

جمعية المهندسين الملكية المصرية

تأسست فى ٣ ديسمبر سنة ١٩٢٠

ومعتمدة بمرسوم ملكى بتاريخ ١١ ديسمبر سنة ١٩٢٢

النشرة الأولى من السنة الثالثة عشر

١٠١

محاضرة

عن الأعمال الكهربائية

فى مشروعات الصرف فى شمال الدلتا

لحضرة صاحب العزة عبد العزيز بك أحمد

دكتور فى العلوم — دكتور فى الفلسفة

مدير عام مصلحة الميكانيكا والكهرباء

ألقيت بجمعية المهندسين الملكية المصرية

فى ٩ فبراير سنة ١٩٣٣

مطبعة مصر . شركة مساهمة مصرية

١٩٣٣

ESEN-CPS-BK-0000000301-ESE

00426404



جمعية المهندسين الملكية المصرية

تأسست فى ٣ ديسمبر سنة ١٩٢٠

ومعتمدة بمرسوم ملكى بتاريخ ١١ ديسمبر سنة ١٩٢٢

النشرة الأولى من السنة الثالثة عشر

١٠١

محاضرة

عن الأعمال الكهربائية

فى مشروعات الصرف فى شمال الدلتا

لحضرة صاحب العزة عبد العزيز بك أحمد

دكتور فى العلوم — دكتور فى الفلسفة

مدير عام مصلحة الميكانيكا والكهرباء

ألقيت بجمعية المهندسين الملكية المصرية

فى ٩ فبراير سنة ١٩٣٣

مطبعة مصر - شركة مساهمة مصرية

١٩٣٣

حضرة صاحب المعالى الرئيس

حضرات الأعضاء

تشتمل المحاضرة التى سألقيها على حضراتكم هذا المساء على بيانات عامة عن الأعمال الكهربائية فى مشروعات الصرف فى شمال الدلتا وعلى أخص الأعمال الانشائية فيها سواء منها الأعمال الكهربائية أو البنائية وسأبدأها بمقدمة وجيزة عن الأغراض التى تنطوى عليها هذه المشروعات ثم نستدرج منها الى الأعمال الكهربائية التى هى موضوع هذه المحاضرة

غير خاف على حضراتكم أن طريقة الصرف فى الوجه البحرى كانت الى عهد قريب بواسطة مصارف بالراحة تصب اما فى البحيرات الشمالية أو فى البحر الأبيض ولذا كانت مناسيب هذه المصبات تتحكم فى تحديد مساحات الأراضى التى يمكن زراعتها لأن الخبراء الزراعيين قد أجمعوا على أن الصرف الكامل اللازم للأراضى الزراعية لانتاج

محاصيل جيدة يجب الا يقل عن متر ونصف وقد حددت ادارة المشروعات الخط الذى يفصل الأراضى التى تتمتع بالصرف الكامل باستعمال مصارف الراحة من الأراضى الواقعة فى شمالها والتى لا يمكن اعطائها الصرف الكامل الا بالآلات

وتخترق مناطق شمال الدلتا مصارف بالراحة رئيسية تتجه من الجنوب الى الشمال فتحمل مياه صرف المناطق الجنوبية وتمر بها فى المناطق الشمالية فى طريقها الى البحر أو البحيرة . ولامكان صرف الأراضى الشمالية شقت فيهامصارف خاصة تجرى على منسوب يسمح باعطائها الصرف الكامل أو ما يقرب منه بقدر الامكان على أن ترفع منها مياه الصرف بالآلات اما الى المصارف الرئيسية المذكورة واما الى البحيرة أو البحر بحسب موقعها الجغرافى . وقد انشىء مصرف المحيط الذى يمر من الشرق الى الغرب ليفصل الأراضى المقرر صرفها بالآلات عن أراضى الشواطىء التى لا يتناولها الاصلاح الآن

وقد سبق ان اتبعت وزارة الأشغال الصرف بالآلات من قبل وأنشأت محطات طامبات فى المكس وابى قير والبصيلى والقصاصين كما أنشأت أيضاً عدة محطات أخرى أصغر من هذه المحطات لرفع مياه الصرف فى النيل أثناء فيضانه لامكان صرف الاراضى التى تصرف فيه بالراحة فى غير مدة الفيضان ثم قررت وزارة الاشغال التوسع فى طريقة الصرف بالآلات فى مديرية الدقهلية واعدت مصلحة الميكانيكا والكهرباء مشروعا بانشاء محطة السرو الرئيسية لصرف ١١٦٫٠٠٠ فدانا ولتوليد قوة أضافية من الكهرباء لادارة محطتين أخريتين للطامبات وهما الايراد على مصرف الأيراد وتبعد عن محطة السرو ١٨ كيلو متراً والثانية وهى القصبى على بعد ٢٤ كيلو متراً من محطة السرو أيضاً (*) وبعد ان بدأ العمل فى بناء محطة السرو وقبل الشروع فى المحطتين الأخريتين رأت وزارة الأشغال تعميم الصرف بالآلات فى مديريات الغربية والبحيرة علاوة على الدقهلية

(*) الغيت هذه المحطة فى المشروع المعدل

وقد كان هناك رأيان مختلفان لتنفيذ سياسة الصرف بالآلات على الأقل فى مناطق غرب الغربية الأول يقضى بانشاء محطة طلمبات كبيرة عند الخاشعة على نحو ما تقوم به محطة المكس الحالية بالنسبة لبحيرة مريوط وذلك لتخفيض منسوب بحيرة البرلس التخفيض الكافى الذى يسمح بجريان المصارف اللازمة فى المناطق المطلوب أصلاحها بالراحة جملة واحدة والثانى يرمى إلى تقسيم الأرض المطلوب أصلاحها إلى مناطق متفقة فى المناسيب وإلى أنشاء مصارف رئيسية لها وأقامة محطات صرف مستقلة لكل منها وللرأى الأول مزية الأستفادة بما تفقده البحيرة بالتبخير والأنتفاع بالأراضى التى تنكشف عنها البحيرة ولكن تنفيذ هذه الخطة يتطلب فى الوقت نفسه تخفيض منسوب البحيرة إلى القدر الذى يسمح بصرف أوطى الأراضى صرفاً طبيعياً مهما كان بعدها أو قربها من البحيرة وبعبارة أخرى يؤول الأمر فى النهاية إلى ضرورة رفع جميع مياه الصرف سواء الآتية من المناطق الجنوبية أو المناطق الشمالية من منسوب البحيرة المخفض إلى البحر الابيض. وأما الرأى الثانى فأنه يمتاز بأنه يجعل عمل الطلمبات

قاصراً على رفع مياه صرف المناطق الشمالية فقط من منسوب مصارفها إلى البحر أو البحيرة حسب موقعها حيث أن صرف المناطق الجنوبية بمقتضى هذا الرأى هو بالراحة

فاذا أغفلنا عامل التبخير الذى يقابله حتما زيادة فى الرشح المتسرب إلى البحيرة من البحر بسبب تخفيض منسوبها تخفيضاً كبيراً (وكلا العاملين يكاد يتعذر تقديره بالضبط) فأنه يستنتج مما تقدم أن الوقود المستهلك فى رفع مياه الصرف فى الحالة الثانية أقل منه بكثير فى الحالة الأولى غير أن استهلاك الوقود ليس له الاعتبار الأول بين النتائج الاقتصادية فى هذا المشروع إذ لا ريب أن للأعتبارات الهيدروليكية ونفقات انشاء المصارف وصيانتها وتكاليف أقامة محطات الطلمبات وأدارتها فى كل من الحالتين الشأن الاول فى المفاضلة بينهما ولعل هــــذه الاعتبارات هى التى أملت على وزارة الاشغال الاخذ بالرأى الثانى فقررت جعل الصرف الميكانيكى بواسطة محطات تقام فى نطاق يبدأ من بحيرة المنزلة عند السرو ويمتد إلى تخوم مديرية البحيرة عند برسيق وحلق الجمل وأن

يكون عددها مبدئياً ستة عشر محطة تزاد كلما دعت الحاجة لذلك ويبلغ مقدار الزمام المنتفع من هذه المحطات ٩٧٨ر٣٠٠ فداناً يزرع منها الآن نحو ٧٠٠ر٠٠٠ فداناً زراعـة ضعيفة لنقص وسائل الرى والصرف فيها والباقى وقدره ٢٧٨ر٣٠٠ فداناً أراضى بور محرومة من وسائل الرى والصرف بوجه عام

وقد أوحت هذه السياسة سياسة انشاء محطات متفرقة على مصلحة الميكانيكا والكهرباء الخطة المثلى فى تنفيذها وهى توليـد القوة المحركة فى محطات كهربائية مركزية كبيرة وتوزيعها لتغذية محطات الصرف المذكورة بواسطة شبكة من الاسلاك الكهربائية . وقد أثبت الواقع صواب هذه الخطة وما تنطوى عليه من سياسة واسعة النظر بعيدة المدى فأنه لم يكد يبدأ انشاء هذه المحطات ومد الشبكة الكهربائية حتى تقرر أضافة محطة نمرة ٧ عليها طبقاً لبرنامج الأصلاح الذى أقرته الوزارة من قبل كما تقرر أيضاً كهربة محطتى البصيلى بتحويلها من الأدارة بماكينات الديزل إلى الأدارة بالكهرباء . وأخيراً قد أدرجنا فى ميزانية هذا العام الاعتماد

المطلوب لأنشاء محطتين أخريتين للرى تغذيان من تلك الشبكة أيضاً وهما فوه والبلامون ومحطة صرف عند رشيد. ومما يمكن ذكره هنا ان نفقات أنشاء المحطات الكهربائية المذكورة أقل كلفة من أنشاء محطات مستقلة تدار بالديزل خصوصاً فى نفقات البناء وذلك فضلا عن الاقتصاد الكبير فى نفقات ادارة المحطات الكهربائية بالنسبة لمحطات الديزل المستقلة

ومن الجانب الآخر فان المشروعات الكهربائية فى شمال الدلتا ستساعد على انتشار استعمال الكهرباء فى الاضاءة وفى القوة المحركة فى المدن القريبة منها فقد تعاقدنا مع بلدية المنصورة لتوريد التيار الكهربائى اليها من الشبكة الكهربائية وقد كانت على وشك اقامة محطة مستقلة لهذا الغرض وفى هذه الصفقة فائدة مزدوجة للطرفين حيث أن بلدية المنصورة تستفيد من السعر المخفض وتستفيد وزارة الأشغال من تقليل نفقات التوليد فى المحطات الرئيسية بسبب زيادة مقطوعية التيار الكهربائى المتولد بمقدار ما تستهلكه مدينة المنصورة لأن هذه الزيادة ستؤدى إلى توزيع النفقات الثابتة لرؤوس

الأموال ونفقات الادارة والصيانة على مقطوعية من التيار المتولد أكبر مما هي الآن ولا يتكلف توليد الكمية الاضافية التي تستهلكها مدينة المنصورة في الواقع إلا ثمن الوقود وشيء طفيف في استهلاك الماكينات لأن الحمل الكامل لهذه المدينة لا يستغرق أكثر من ثلاث ساعات في الصيف أو ما يزيد عن ذلك قليلا في زمن الشتاء وهذا الاعتبار وهو قلة ساعات العمل في المحطات المستقلة بالنسبة للمحطات المركزية هو أهم الأسباب الاقتصادية التي ترجح التوليد المركزي في معظم الأحوال

وهذه المشروعات الكهربائية التي نحن بصددها كغيرها من المشروعات الكبرى في البلاد الأخرى تصادف الصعاب في مبدأ انشائها وتقوم العقبات في سبيلها ثم لا تلبث أن تنتشر في الميادين وأسواق الاستهلاك المختلفة حتى تكتسح جميع مشروعات المحطات الفردية الأخرى يدل على ذلك ما تقدم إلى وزارة الأشغال من طلبات لتوريد التيار الكهربائي لعدة بلاد واقعة في منطقة الشبكة الكهربائية

وهى قيد الدرس لتنفيذها بقدر ما يسمح به الاحتياطى فى ماكينات محطات التوليد

وتشتمل الأعمال الميكانيكية والكهربائية لمشروعات الصرف بشمال الدلتا على ما يأتى :

أولا — محطات طلمبات الصرف وتتكون من أربع مجموعات

الأولى — مجموعة البحيرة وتشمل محطة زرقون وحلق الجمل وبرسيق ومحطتى البصيلى

الثانية — مجموعة غرب الغربية وتشمل محطة فوه والمندورة والزينى ونمرة ٧

الثالثة — مجموعة شرق الغربية وتشمل محطة نمرة ١ و٢ و٣ و٤ و٦

الرابعة — مجموعة الدقهلية وتشمل محطة الايراد وبنى عبيد والجنينة والسرو وفارسكور

ثانياً — الشبكة الكهربائية وتشتغل على ضغط عال قدره ٣٣٠٠٠ ڤولت ويبلغ طولها كما يأتى :

٢٠٦ كيلو متراً خطوط رئيسية

١٣٦ كيلو متراً خطوط فرعية

وتشتمل الشبكة الكهربائية أيضاً على ثلاثة عشر محطة تفريغ وعلى معبرى النيل فوق فرع دمياط وفرع رشيد وثلاثة عشر معبراً للترع والمصارف الملاحية

ثالثاً — المحطات الرئيسية وتغذى الشبكة الكهربائية بالتيار الكهربائى على ضغط ٣٣٠٠٠ ڤولت وهى العطف وبلقاس والسرو

وقد بلغت نفقات إنشاء المشروعات المذكورة ما يأتى :

محطات طامبات الصرف التى أنشئت للان	٧٧٢٠٠٠	جنيها مصريا
خطوط الأسلاك الكهربائية	٦٢٦٠٠٠	« «
محطات التوليد	٧٥٥٠٠٠	« «
الجملة	٢٫١٥٣٠٠٠	« «

وهذه النفقات تشمل مبانى المحطات ومنازل العمال ولكنها لا تشمل ما صرف فى أعمال الرى الخاصة بهذه المشروعات

ولا حاجة للقول بأن كلا من هذه الأعمال صالح لأن

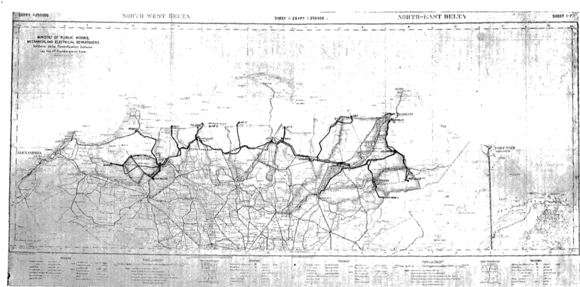
يكون بمفرده موضوعا لمحاضرة تستحق أن تلقى فى هذه القاعة وأن استيفاءها حقها بذكر التفصيلات الفنية أمر متعذر فى الوقت المخصص لهذه المحاضرة ولهذا لا يمكننى أن أطمع الآن فى أكثر من أن أعرض على حضراتكم بعض النقط الأساسية الانشائية وبعض نبذ أخرى فنية قد تكون مفيدة خصوصا المتعلق منها بالخبرة المصرية وسأوجه عناية خاصة بالأعمال الهندسية المدنية فيها لأنها ربما تهم غالبية حضرات أعضاء هذه الجمعية أكثر من غيرها وسنتكلم عن هذه الأعمال بحسب تقسيمها الطبيعى المذكور آنفا مبتدئين بمحطات الطامبات التى هى الغاية المقصودة فى هذا المشروع ونعقبها بالكلام على الأسلاك الكهربائية التى تغذيها بالتيار ثم نردفها ببعض بيانات عن محطات التوليد المركزية ولكنى أرجو أن توافقونى مع ذلك على أنه ربما كان من المستحسن ذكر الأحوال المتشابهة من هذه الأعمال فى مناسباتها ولو لم تكن متعلقة بالجزء الذى يكون فيه الكلام

محطات الصرف الفرعية

تبين الخريطة شكل (١) مواقع هذه الطلمبات فى مناطق شمال الدلتا وكذلك الخط الكهربائى والمحطات المركزية

وقد صممت هذه المحطات جميعها على مقنن مائى قدره ٢٢ متراً مكعباً فى اليوم للفدان ووضع فيها احتياطياً يتراوح من ٢١ ٪ إلى ٨٧ ٪ أما محطة طلمبات السرو التى بدأ بها المشروع فقد كانت محل التجربة حيث عمل تصميمها مبدئياً على أساس مقنن مائى قدره ١٦ متراً مكعباً ولما اتضح عدم كفاية هذه المحطة عملياً عن القيام بمطالب الصرف اقترحنا إضافة محطة كهربائية أخرى بجانب المحطة الحالية بحيث يرتفع المقنن المائى للفدان إلى ٢٣ متراً مكعباً عدا احتياطياً فيها وقدره ٣٠ ٪ من قوة المحطتين معاً وقد أدرج فى ميزانية السنة المقبلة المبلغ اللازم لذلك

ويبين شكل (٢) أنموذجا من توزيع التصرف فى محطات الصرف المذكورة على طول شهور السنة بنسبة



(شكل ١) خريطة شمال الدلتا موقع عليها الخط الكهربائي والطلمبات

تصرف محطات الصرف بشمال الدلتا على طول شهور السنه مقدرا بنسبة مئوية لاقصى تصرف

(شكل ٢)

مئوية من أقصى التصرف الذى يقع فى شهر أكتوبر وشكل (٣) يبين توزيع الحمل الناتج من تغذية محطات الطامبات التى تقوم به المحطات الرئيسية وتشمل جميع المحطات التى أنشئت بما فيها مدينة المنصورة والمحطات التى تحت الانشاء وكذلك محطة السرو الاضافية المنظور إنشائها فى السنة المالية المقبلة

وقد حدد تصرف الطامبات اللازم لكل محطة بمراعاة توزيع الحمل المبين فى شكل (٢) المذكور وحدد كذلك الاحتياطى فيها بحسب حالة كل منطقة من حيث نظام الرى وكمية الأمطار فيها والمساحة التى تخدمها فى نهاية الاصلاح وقد أنتج الحساب اختيار ثلاث تصرفات مختلفة للطامبات وهى

١٠ متراً مكعباً فى الثانية

٥ « « « «

٢ر٥ « « « «

ثم تحدد العدد اللازم من كل منها فى كل محطة بحسب

مشروع الصرف بشمال الدلتا

القوة اللازمة لإدارة المحطات الفرعيه وكذلك قوة المحطات الرئيسية والفرعية

كيلووات

١٨٠٠٠
١٦٠٠٠
١٤٠٠٠
١٢٠٠٠
١٠٠٠٠
٨٠٠٠
٦٠٠٠
٤٠٠٠
٢٠٠٠
صفر

عطف + بلقاس + السرو

توجيه محطات الطلمبات والقوة المطلوبه للضرورة

عطف + بلقاس

اقصى قوة مطلوبة فى الوقت الحاضر

عطف

متوسط الحمل على طول شهور السنه فى الوقت الحاضر

محطات الري

محطات الري

يناير فبراير مارس ابريل مايو يونيه يوليه اغسطس سبتمبر اكتوبر نوفمبر ديسمبر

(شكل ٣)

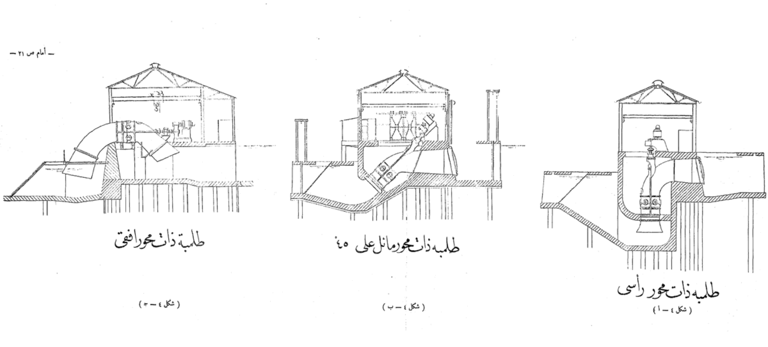
حاجتها وبمراعاة اختلاف تصرفها على طول السنة وتحددت من ذلك قوة المحولات الكهربائية فى كل محطة . وقد اتجهت النية فى المبدأ إلى وضع ثلاثة محولات فى كل محطة على أن تكون اثنتين منها كافيتين للقيام بالحمل الكهربائى اللازم لهما وأن يبقى ثالثها بصفة احتياطية ولكنه اتضح بعد ذلك أن وضع محولين كل منهما كاف لتغذية المحطة على حمل كامل أرخص من التصميم الأول مع أن الاحتياطى فى هذه الحالة ١٠٠ ٪ بينما فى الحالة الأولى يعادل ٥٠ ٪ فقط — ولهذا وضع محولين فى كل محطة . والجدول الآتى يبين محطات الطلمبات والزمام المنتفع وجملة التصرف وقوة المحولات الكهربائية فيها بالكيلوفولت امبير

المحطة	الزمام بالفدان	التصرف بالمتر المكعب فى الثانية أقصى المطلوب	قوة المحطة	قوة المحولات بالكيلو فولت أمبير
مجموعة البحيرة				
زرقون	٣٤٠٠٠	١٤ر٨	١٥	٢ × ٦٨٠
حلق الجمل	٤٢٠٠٠	١٠ر٤٣	١٥	٢ × ٦٨٠
برسيق	٣٧٠٠٠	١ر٦٨	١٧ر٥	٢ × ٨٦٠
البصيلى	٣٣٧٠٠	١٣ر٥	٢٥	٢ × ٢٠٠٠
مجموعة غرب الغربية				
نمرة ١١	٥٧٠٠٠	١٥ر٠٠	٢٠	٢ × ٨٦٠
المندورة	٤٤٠٠٠	١١ر٢٠	١٧ر٥	٢ × ٦٨٠
الزينى	٢٠٠٠٠	٦ر٠٠	١٠	٢ × ٤٣٥
نمر ٧ (أساسية)	٧٥٦٠٠	١٩ر٥	٢٠	٢ × ١٠٦٠
مجموعة شرق الغربية				
نمرة ١	١٤٨٠٠٠	٣٦ر٥	٥٠	٢ × ١٦٠٠
« ٢	٦٣٠٠٠	١٦ر٥	٢٠	٢ × ٨٦٠
« ٣	٥٢٠٠٠	٢٣ر٥	١٧ر٥	٢ × ٨٦٠
« ٤	٦٦٠٠٠	٧٤ر٥	٢٠	٢ × ٦٨٠
« ٦	٣٣٠٠٠	٨	١٠	٢ × ٤٣٥
مجموعة الدقهلية				
الايراد (عموم البحيرة)	٥٩٠٠٠	١٤ر٦	٢٠	٢ × ١٠٦٠
بنى عبيد	٥٣٠٠٠	١٣ر٥	٢٠	٢ × ٨٦٠
الجنينة	٢٤٠٠٠	٩ر٧	١٥	٢ × ٦٨٠
السرو	١١٦٠٠٠	٢٢ر٣	٤١	٣ × ٦٢٠
فارسكور	١١٠٠٠	٤ر٠	٧ر٥	٢ × ٤٣٥

وباحصاء مجموع التصرفات من هذا الجدول يتبين أن مجموع أقصى التصرف المطلوب فى الزمام الذى تخدمه جميع الطامبات يبلغ ٢٤٦٫٥ متراً مكعباً فى الثانية أى ٢١٫٣ مليون متراً مكعباً فى اليوم وان التصرف الذى تستطيع أن تعطيه جميع المحطات الموضوعة هو ٣٦١ متراً مكعباً فى الثانية أى ٣١٫٢ مليون متراً مكعباً فى اليوم فيكون متوسط الاحتياطى الموضوع فى هـذه المحطات هو ٤٦٫٥ ٪ أى ان محطـات الصرف جملة واحدة تستطيع فى المتوسط صرف كل الزمام المنتفع على مقنن مائى قدره ٣٢ متراً مكعباً فى اليوم للفدان الواحد بدلا من ٢٢ المقدر مبدئياً لهذا المشروع

وفضلا عن ذلك فقد عمل احتياطى إضافى وهو إمكان تحويل الطامبات التى تصرفها ٢٫٥ متراً مكعباً إلى ٥ أمتار مكعبة إذا دعت الحاجة إلى ذلك بتغيير المحركات والمراوح

وقد تركت المواصفات الحرية للمقاولين لتقديم اقتراحاتهم عن نوع الطامبات التى يختارونها ووضع تصميماتهم عن المبانى اللازمة لذلك تبعاً لنوع الطامبات الممكنة



طلمبة ذات محور رأسي

(شكل ٤ — ا)

طلمبة ذات محور مائل على ٤٥°

(شكل ٤ — ب)

طلمبة ذات محور افقي

(شكل ٤ — ج)

وقد شملت العطاءات الواردة جميع الأوضاع للطامبات وهى الأفقية والرأسية والمائلة وكذلك الأنواع المختلفة منها وهى ذات الرفاص (Propeller) والمروحة وذات البريمة (Screw Pump) وهذه الأوضاع الثلاثة مبينة فى شكل (٤ ا وب وجـ) والطامبات التى تشتغل فى المحطات المذكورة هى من نوع الرفاص المائلة الوضع

وقد تولت مصلحة الميكانيكا والكهرباء تنفيذ أعمال مبانى محطات الطامبات باشراف مهندسيها ولكنه لا يفوتنى هنا أن أقدم الشكر لادارة المشروعات على المساعدة التى بذلتها لنا من وقت لآخر فى هذه العملية

وأما بخصوص المحطات الرئيسية فقد قامت مصلحة المبانى ببناء محطة السرو وقامت إدارة المشروعات ببناء محطتى بلقاس والعطف

وقد استقر رأينا على تأسيس أبنية محطات الطامبات على خوازيق خراسانية مسلحة وأن تحاط الفرشة بستائر حديدية من جميع الجوانب لأنه قد دلنا الأختبار الطويل فى أراضى

شمال الدلتا على ضرورة وجود هذه الستائر فى معظم الاحوال خصوصا فى المبانى المائية

ونظراً لقصر مدة التنفيذ المضمونة بحسب العقد اتبع المقاول فى دق الخوازيق طريقة اقتصادية فى الوقت وان لم تكن كذلك فى النفقات وهى صب جميع الخوازيق اللازمة للستة عشر محطة كلها بطول ١١ مترا وهو الطول اللازم لاردأ المحطات تربة بحسب الجسات التى عملت من قبل على أن يحطم الجزء الفائض منها بعد وصول الخازوق إلى درجة الرفض وقد كان الحمل المقدر على كل خازوق ١٥ طنا وقد أجرى اختبارها فى كل محطة بتحميلها على ضعف الحمل المطلوب على الأقل وقد دقت الخوازيق بهذه الصفة فى جميع المحطات وكان يلى هذه العملية دق الستائر الحديدية ثم رمى الخرسانة الضعيفة ثم فرشه من الخرسانة المسلحة بسمك ٦٠ سنتيمتراً وبالخلطة الآتية

أسمنت	٣٥٠	كيلوجراما
رمل	٤ر٠	مترا مكعباً
زلط	٨ر٠	« «

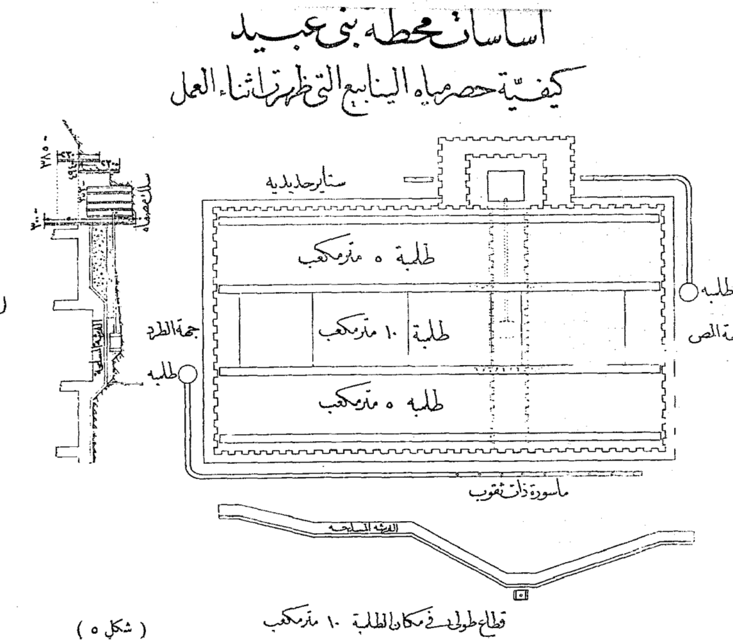
ولم تصادفنا فى بناء المحطات المذكورة عقبات تستحق الذكر سوى فى ثلاث منها وهى محطة الايراد (عموم البحيرة) ومحطة نمرة ٤ ومحطة بنى عبيد وكانت الحالة فى المحطتين الأوليتين متشابهة فأنه بعد دق الخوازيق دق المقاول الستائر الى منسوب الأرض بقصد تقليل مياه الرشح الجانبية ثم قام بالحفر ولكنه كان يضع الاتربة المستخرجة خلف الستائر الحديدية وفى هذه الأثناء ظهرت ينابيع فى بيارة الطامبات أى داخل صندوق الستائر فانزلقت الستائر والتوت تحت ضغط الاتربة وانحرف بعض الخوازيق . وقد عالجنا هذا الخلل بازالة أكوام الاتربة وسحب الستائر المنزلقة واستعدال الخوازيق المائلة ودقها ثانيا غير أنها أعتبرت ملغاه وأضيف اليها خوازيق أخرى مساوية لها فى العدد ثم دقت الستائر السليمة إلى المنسوب النهائى وعملت بئر خارج صندوق الستائر يتصل بمجرى إلى داخل الستائر لجمع مياه الرشح وسحبها بالطلمبة

أما محطة بنى عبيد فقد كانت تربتها رملية وظهرت

فيها بعد الحفر ينابيع كثيرة خرجت منها المياه بغزارة فعملت بئر لسحب المياه منها ولكن المياه كانت تصل فيها لمنسوب المياه الخارجية فى الخنادق المحفورة حول الستائر الحديدية وكثر خروج الرمال مع المياه المسحوبة من البئر فاستعضنا عن البئر بدق عشر مواسير مصافى بقطر ٢ بوصة على كل من جانبى المحطة وتوصيل كل مجموعة منها بطلمبة ٦ بوصة تدار ليل نهار حتى أمكننا الوصول الى منسوب الفرشة شكل (٥) . وعند حفر تجويفة الطلمبات داخل صندوق الستائر ظهرت عيون مياه فيها أيضاً وأخذت الرمال تنهال من الجوانب فعملنا صندوقاً ملاصقاً لصندوق الستائر ومكوناً من صفين من الستائر الحديدية وقد دق الصف الداخلى إلى عمق أطول من الصف الخارجى وعمل فى داخله بئر جوانبها من الخشب وفيها فتحات مغطاة بشبكة من السلك النحاسى وذلك كله لمنع خروج الرمال مع المياه ومع ذلك فقد اضطررنا أيضاً لوضع خرسانة ضعيفة لايقاف انهيال جوانب حفرة التجويفة وقد استمر الحفر الى أوطى من العمق المطلوب ورميت طبقة من الخرسانة بواسطة

أساسات محطة بنى عبيد

كيفية حصر مياه الينابيع التى ظهرت أثناء العمل



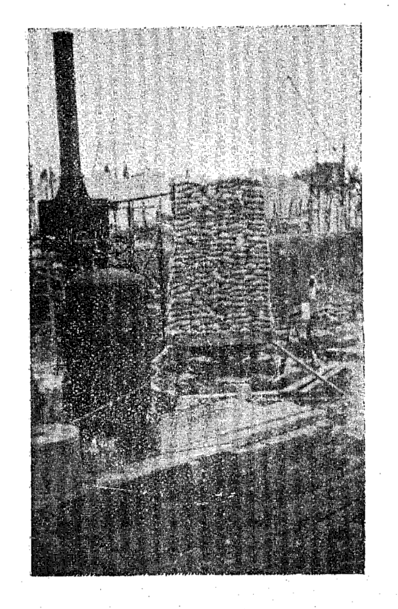
(شكل ٥)

صندوق وعمل فيها فتحات ملئت بالزلط لسحب المياه ثم ملئت الحفرة بعد ذلك إلى المناسيب المطلوبة بالخرسانة الناشفة والخرسانة المبللة الى أن تم وضع الفرشة المسلحة

وبهذه المناسبة ربما كان من المفيد أن نذكر طرفاً من الخبرة التي اكتسبناها في بناء محطة بلقاس وفي محطة المعطف ففي محطة بلقاس اتجهت النية مبدئياً إلى عمل الخوازيق بطول ١٠ متر وقطاع ٣٠×٣٠ سنتيمتراً وكان مفروضاً أنها تتحمل ٢٠ طناً وعند دقها لم تلق مقاومة كبيرة ولكنه لوحظ أنها بدأت في الرفض عند عمق ٦ متر ولما جاوزت هذا العمق أخذت تغوص بالسرعة التي بدأت بها وعند تجربتها بالتحميل اتضح عدم صلاحيتها للعمل المطلوب فرؤى على سبيل التجربة عمل خوازيق بطول ٦ أمتار وقطاع ٤٠×٤٠ سنتيمتراً لكي تكون كقوائم ترتكز على الطبقة التي بدأ عندها الرفض فجاءت نتائج التجارب متفاوتة بحيث لم يمكن التعويل عليها باطمئنان فاستقر الرأى على ترك فكرة استعمال الخوازيق كقوائم والرجوع الى فكرة الاعتماد على احتكاك الخوازيق

ولتحديد الابعاد اللازمة للخازوق عمل خازوقين من الخشب طول كل منهما ٩ أمتار وقطاعه ٣٥ × ٣٥ سنتيمتراً ولما دق الخازوق الأول غاص فى الأرض بالسهولة الأولى ثم أوصل إليه الخازوق الثانى واستمر الدق الى أن وصل الطول المدقوق الى ١٥ متراً حيث بدأ الرفض يظهر جلياً واعتبرت الابعاد صالحة لعمل الخوازيق بمقتضاها

وقد كان وزن المطرقة ٢ طناً فاستبدلت باخرى وزنها ٤ أطنان ومع ذلك استمر الرفض بادياً عليها فأدى ذلك الى الاعتقاد بأن الخازوق قد وصل الى طبقة صلبة وانه مرتكز عليها ثم عملت التجربة على الخازق المذكور فتحمل ٨٠ طناً وطريقة التحميل مبينة فى شكل (٦) وقد دقت جميع الخوازيق اللازمة لحمل المحطة باعتبار أن كل الحمل واقع عليها وبلغ عددها ٣٢٤ وأخذت القراءات عنها جميعاً اثناء الدق ثم انتخب أضعف خازوقين منهما بملاحظة درجة غوصها فى الأرض تحت دقات المطرقة وعملت عليها تجارب التحميل فقاوم كل منها لغاية ٨٠ طناً ونتيجة التحميل مبينة فى شكل (٧)



كيفية تحميل الخوازيق

(شكل ٦)

الحمل بالطن

الهبوط بالمليمتر

١
٢
٣
٤
٥
٦
٧
٨
٩

التحميل

التحميل ثانية

رفع الحمل

يومان

محطة بلقاس الرئيسية

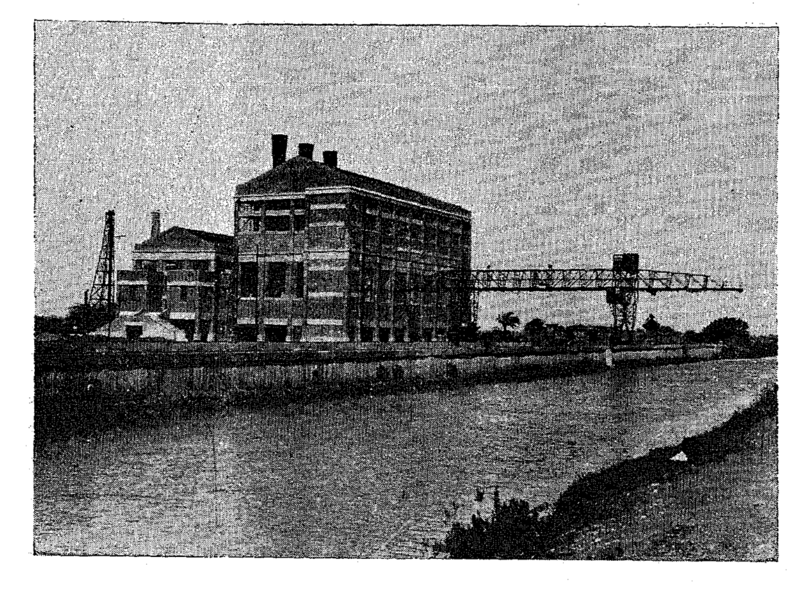
رسم يبين نتيجة تحميل ورفع الحمل عن الخازوق نمرة ٩١

(شكل ٧)

غير أنه قد شوهد تفاوت فى صلابة الأرض فى المساحة المخصصة لبناء الماكينات وقدرها ٦٠ × ٢٠ متراً فقد كانت الخوازيق تلقى من مقاومة الأرض فى الجزء الجنوبى من تلك المساحة عند دق النصف الأول منها بقدر المقاومة التى تلقاها الخوازيق المدقوقة فى الجزء الشمالى من الأرض المذكورة عند دق الشطر الأخير منها ويمكن أن يستنتج من هذا أن الطبقة الصلبة من الأرض تميل ميلا حاداً نحو الشمال فلهذه الأسباب وزيادة فى الحيطة ولضمان اشتراك جميع الخوازيق فى تحمل ثقل المبانى الواقعة عليها عملت خرسانة الفرشة من الأسمنت المسلح بسمك قدره متر وربطت برؤوس جميع الخوازيق

وفى محطة العطف الرئيسية تحددت الخوازيق مبدئياً بطول ١١ متراً وقطاع ٣٨ × ٣٨ سنتيمتراً وعند التجربة ظهر أنه أقصى احتمالها يقف عند ٤٨ طناً وبتقدير معامل الأمن ٥ر١ اعتبر الحمل المأمون ٣٢ وعلى ذلك أحصى عدد الخوازيق ودقت جميعها فى مجموعات موزعة بحسب توزيع

الأثقال فى المحطة ثم عملت فرشة مسلحة بسمك ٦٠ سنتيمتراً وبعد إتمام البناء والتركيب أخذت المحطة تهبط من جميع جوانبها بكيفية غير منتظمة وقد بلغ الهبوط أشده فى عنبر القزانات وشكل (٨) يبين مبانى المحطة المذكورة ومنه تظهر ضخامة عنبر القزانات بالنسبة لباقى الأبنية ويعلل أسباب زيادة الهبوط فى هذا الاتجاه وقد بلغ أقصى مقدار الهبوط ١٠٦ مليمتراً فى عنبر القزانات وأقله ٦ر٩ مليمتراً عند حجرة ألواح المفاتيح ومتوسط الهبوط فى المحطة جميعها ٧٦ مليمتراً . وما دام الهبوط يبقى بمثل المقدار المذكور بدون زيادة تذكر فى المستقبل فليس هناك خوف منه على المحطة لأن التربينات ومولداتها موضوعة على كتلة واحدة من الأساس مدعمة على العدد الكافى من الخوازيق ولا يضرها إذا مال عمودها المشترك بشرط بقائه على استقامته الأولى فان أشد من هذا الميل يحدث فى تربينات السفن حينما تميل ذات اليمين وذات الشمال بدون ضرر عليها أو تأثير على دورانها وإنما الخطر يكون فى حدوث انحراف نسبي بين العمودين وقد كان



منظر خارجي لمحطة العطف الكهربائية ويظهر فيه نقالة الفحم وترعة ساحل مرقص الملاحية

(شكل ٨)

هذا هو مصدر القلق لأنه إذا زاد الهبوط بمقدار كبير كاف فقد يؤدى إلى انشقاق الأساس المذكور فتسوء العاقبة

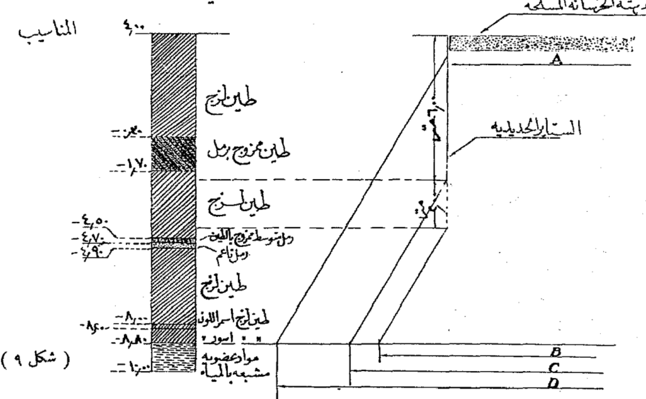
وتلافيا لذلك اقترحنا دق ستائر حديدية بطول ٨ متراً حول البناء فأثار هذا الاقتراح اعتراضاً من مقاول المبانى ومناقشات طويلة بيننا وبينه فجاء بنظريات لذيذة المبحث من الوجهة العملية فى كيفية توزيع الجهود فى الأرض المضغوطة بالخوازيق على نحو ما يحدث فى خطوط القوى المغناطيسية وماتحدثه الستائر الحديدية من زيادة الضغوط على الطبقات السفلى الرخوة فلا تتحمل هذه الزيادة الناشئة وهى نظريات لا يسع أحد أن ينكر أنها على شىء من الوجاهة . وقد أدت بنا المناقشة فى مادة الطبقات السفلى بحسب الجسات التى أمامنا إلى وضع نظرية أسوقها لحضراتكم بشىء من التحفظ لعدم وجود دليل قطعى عليها من واقع الجسات وهى أن الطبقة السفلى التى تحتوى على المواد العضوية المبينة فى شكل (٩) قد تكون هشة كالاسفنج ومتشبعة بالمياه وقد بنى هذا الاستنتاج على شدة الاهتزازات التى تحدثها محطة طلمبات

العطف القديمة على مسافات بعيدة وتكاد ترج بلدة العطف رجا وهذه خاصة معروفة عن الطبقات المتشبعة بالمياه لأن الماء كما تعامون غير قابل للضغط فاذا حدث ارتجاج موضعى فى احد جهاتها انتقل ذلك الى ما حولها واهتزت الطبقة كلها بسبب ذلك الارتجاج الموضعى

وقد تكون الحقيقة غير ذلك لأن عدداً من ما كينات محطة العطف قديماً جداً وذو سلندر واحد من النوع الأفقى الغير متزن تماماً

فاذا صحت هذه النظرية فأن دق الستائر الحديدية بالطول المقترح يجعل الضغط على الأرض عند نهاية الستائر أى على عمق ثمانية أمتار معادلا لأقصى الجهد تحت الأساس مباشرة وهذا يجعل توزيع الضغط على الطبقات السفلى على زاوية الهبوط يبدأ من عمق ثمانية أمتار بدلا من أن يبدأ من تحت الأساس كما هى الحال الآن ومعنى هذا أن الستائر الحديدية ستؤدى إلى زيادة الضغط على الطبقات السفلى الرخوة ومما ساعدت بسرعة على زيادة الهبوط كما هو مبين فى شكل (٩)

توزيع الضغط على طبقات الارض السفلى تحت محطة العطف الرئيسيه



(شكل ٩)

غير أنه من جهة أخرى لم يسع المقاول انكار فائدة الستائر الحديدية فى منع هروب الأرض من تحت الأساس وتأثير ذلك فى أيقاف الهبوط خصوصاً الطبقة الرطبة الطينية الواقعة على عمق يبدأ من ٣ر٤ متراً وينتهى إلى ٧٠ر٥ مترا. وللتوفيق بين الرأيين أقترحنا على المقاول جعل الستائر الحديدية بطول ستة أمتار فقط بدلا من ثمانية أمتار وبهذا يتم الغرض المطلوب منها بدون أن تتعرض الطبقات السفلى إلى زيادة محسوسة فى الضغط وقد قبل المقاول هذا الأقتراح (وقبوله ضرورى ومهم لأنه مسئول عن سلامة المبانى بحسب العقد) وقد دقت الستائر بهذه الصفة فوقف الهبوط كلية ومضى عليه نحو سبعة شهور ولم يطرأ عليه أدنى زيادة وقد بينا فى شكل (١٠) قراءات متوسط الهبوط كل مدة المراقبة وكيف أنه عقب دق الستائر الحديدية وقف نهائياً وقد دارت المحطة كل هذه المدة ولا تزال كذلك إلى الآن

ونعود الآن إلى موضوع مبانى محطات الطلمبات فنقول انه بعد دق الخوازيق والستائر الحديدية وعمل الفرشة قدراعينا ربط التسليح بعضه ببعض فى جميع أجزاء البناء من

منحنى متوسط الهبوط لأساسات محطة العطف

متوسط الهبوط بالسنتمتر

صفر ١ ٢ ٣ ٤ ٥ ٦ ٧ ٨ ٩ ١٠ ١١ ١٢ ١٣ ١٤ ١٥

نوفمبر ديسمبر (سنة ١٩٣٠) يناير فبراير مارس ابريل مايو يونيه يوليه اغسطس سبتمبر اكتوبر نوفمبر ديسمبر (سنة ١٩٣١) يناير فبراير مارس ابريل مايو يونيه يوليه اغسطس سبتمبر اكتوبر نوفمبر ديسمبر (سنة ١٩٣٢) يناير فبراير (سنة ١٩٣٣)

بدء البناء بعنبر القزانات

بدء البناء بالكرانيش السفلى ونهو تركيب الحديد والبدء فى تركيب الماكينات

نهو البناء بالمحطة

نهو تركيب الجزء الأكبر من عنبر التربينات

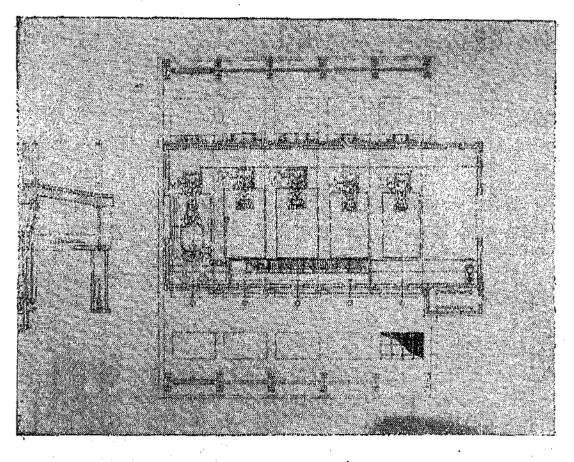
بدء دق الستائر الحديدية حول المحطة

نهو دق الستائر الحديدية حول المحطة

(شكل ١٠)

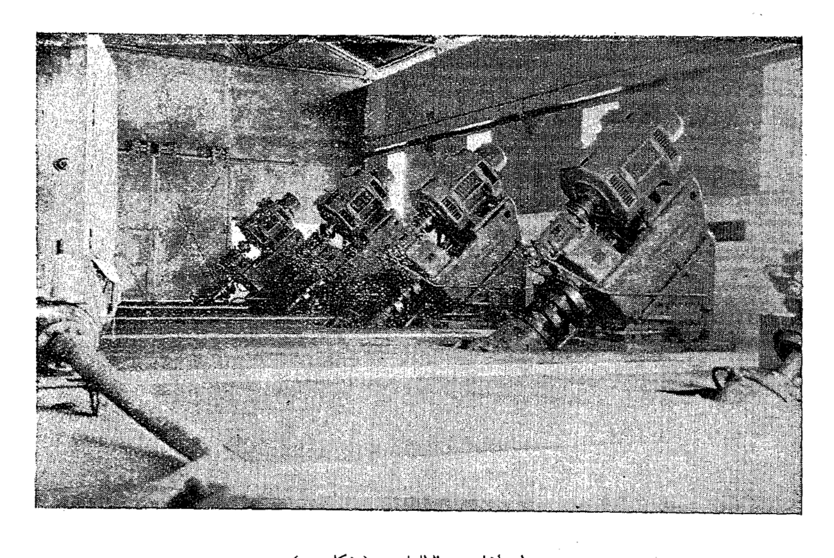
تكسية الفرشة إلى أرضية المنبر وجعله من كتلة واحـدة (Monolythic) لـكى يكون كالأعتاب المركبة من أضلاع مبرشمة . وقد بنيت عنابر الطامبات بهيا كل من الحديد محشوه بطوب السفره العادى

وتتصل الطامبة بصندوق التروس بازدواج مرن من نوع (Wilman Biby) وكذلك يتصـل صندوق التروس بالمحرك بازدواج مرن أيضـاً من نفس النوع والطامبة محملة على كرسى ذى حمام زيتى وقد أدخلنا فيه تعديلا يجعل اللقم دائماً مغمورة بالزيت أثناء الدوران وهـذا الزيت يبرد بالمـاء المرشح . ويرتكز محور الطامبة عند نهايته السفلى على كرسى مادته من (Lignum Vitae) وهو خشب صلب جـداً تزيد كثافته النوعية عن كثافة الماء وبما ان هذا الـكرسى يكون مغموراً بالماء دائماً أثناءالأدارة فان تزييته يكون طبعاً بالمـاء غير أننا خشينا أن تحدث مياه المصـارف مع الزمن تآكلا سريعاً فى هذا الـكرسى فأوصلنا اليه ماسوره تحمل مياه مرشحة لتزييته والصورة الآتية تبين المناظر المهمة فى محطات الطامبات وهى

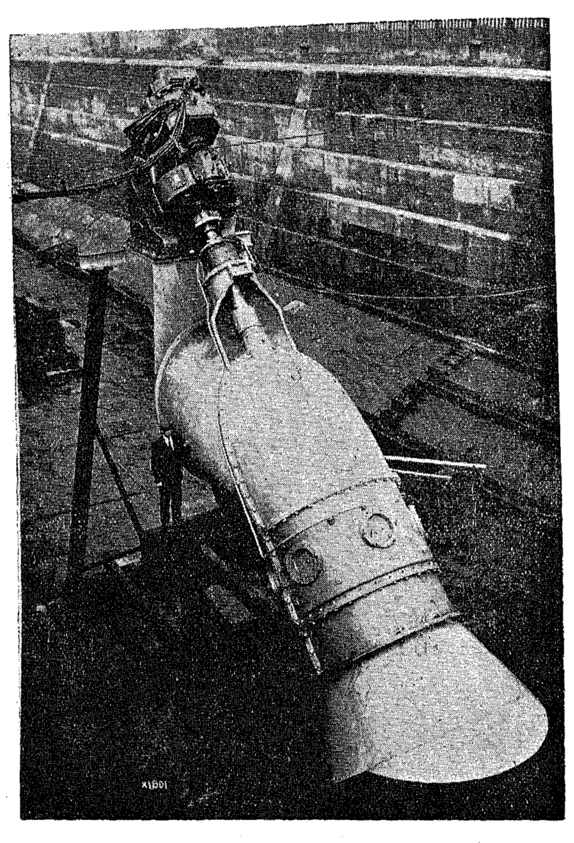


مسقط أفقي لاحدى محطات الطلمبات

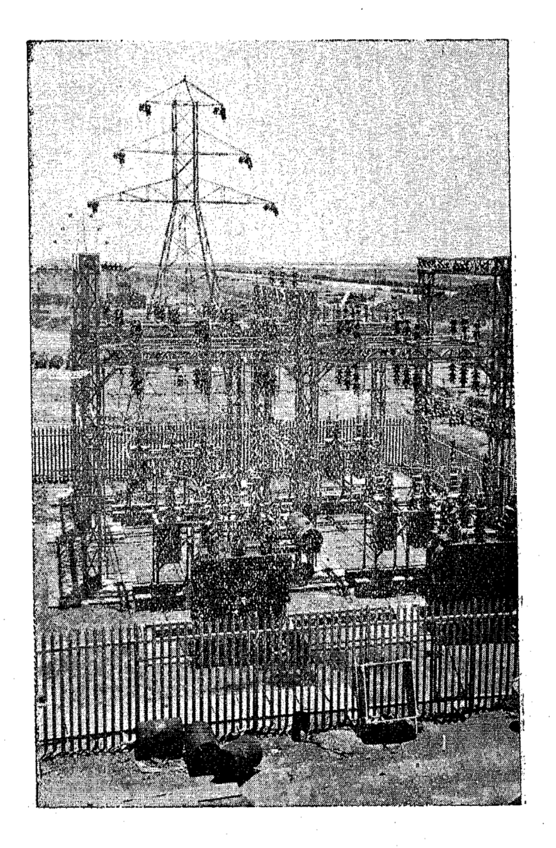
(شكل ١١)



منظر داخل عنبر الطلمبات (شكل ١٢)



المحرك الكهربائى وبالطلبة مع الجزء المعدنى من قناة المصن مركبة مع بعضها فى المعمل فى انجلترا
استعداداً لاختبارها قبل شحنها (شكل ١٣)



محطة تحويل لاحدى محطات الطلمبات

(شكل ١٤)

١١ — مسقط أفقى لعنبر الطامبات

١٢ — منظر داخل عنبر الطامبات بعد اتمام التركيب

١٣ — منظر للطامبات والمحرك والجزء المعدنى من قناة المص مركبة مع بعضها فى المعمل فى انجلترا استعداداً لاختبارها قبل شحنها

١٤ — منظر محطة تحويل لاحدى محطات الطامبات

الخطوط الكهربائية

ننتقل الآن الى عملية الشبكة الكهربائية وهى تنقسم الى نوعين الأول الخطوط الرئيسية وتبلغ مساحة مقطع أسلاكها النحاسية ٧٥ ملليمتراً مربعاً والنوع الثانى الخطوط الفرعية ومساحة مقطع أسلاكها تبلغ ٣٥ ملليمترا مربعاً ومنزلة الخطوط الرئيسية من الشبكة الكهربائية كالعامود الفقرى تتفرع منه الخطوط الفرعية لتغذية الطامبات وغيرها

وقد وضعنا محطات بمفاتيح كهربائية زيتية عند ابتداء كل فرع حتى اذا حدث فى احدى محطات الطامبات أو فى

الخط الفرعى الذى يغذيها تماس أو خلل انفتحت تلك المفاتيح من تلقاء نفسها وفصلت الجزء المختل عن باقى الشبكة

وتمتد الخطوط الرئيسية من محطة السرو المركزية مارة بمحطة بلقاس المركزية فالعطف وتستمر الى البصيلى وقد راعينا جعل خط البصيلى من حجم الخط الرئيسى احتياطا لأنه سيكون فى المستقبل الخط الموصل لمدينة الاسكندرية ومحطة طلمبات المكس عند كهربتها أو توسيعها لتجفيف بحيرة مريوط والخطوط الرئيسية والفرعية مبينة فى الشكل (١)

وتتركب الخطوط الكهربائية من الاجزاء الرئيسية الآتية :

(١) الأبراج

(٢) العازلات

(٣) الأسلاك

(٤) محطات المفاتيح الزيتية

(٥) معابر النيل والمجارى الملاحية

وقد بذلنا عناية خاصة فى وضع مواصفات الخطوط الكهربائية بحيث تكون محدودة الطلبات محكمة الشروط وعلى سبيل المثال نرد فيما يلى جدولا من مواصفات الأبراج شكل (١٥) يبين كيف أن أبعادها قد حددت للمقاولين كما حددت القوى التى يجب أن تتحملها الأبراج وقد اشترطنا للأبراج العادية أن تكون قادرة على احتمال قطع سلك واحد من ناحية واحدة من الأسلاك المشدودة اليها دون أن يختل ثباتها وقد أقمنا أبراجا من نوع خاص يسمى الدعامه Anchor Tower يبعد بعضها عن بعض بنحو ٥ر٢ كيلومترا واشترطنا أن يكون من المتانة بحيث يحتمل قطع جميع أسلاك الخط من ناحية واحدة مع بقائه مشدودا بأسلاك الخط من الجانب الآخر وكل برج منها يستطيع أن يتحمل بأمان قوة شد قدرها ٨ر٤ طنا موزعة عند الماسك التى تقبض على الأسلاك كما هو واضح من الجدول (شكل ١٦) وقد اشترطنا فوق ذلك أن يكون معمل الامن قدره ٥ر٢ بالنسبة لحد المرونة للصلب المصنوع منه جميع الأبراج و٥ر٣ لانقلاب الأساسات

SCHEDULE No. 1.

(To be completed and signed by tenderers :

STEEL TOWERS

SUSPENSION TOWERS.

DIMENSIONS, WEIGHT AND LOADING OF SUSPENSION TOWERS.

Size S_1 M.	Per	Government's proposal.	Alternative proposal by tenderer.
Section of line conductor ...	sq. mms.	75	
Normal span length ...	metres	200	
Sag of line conductors at 60 degrees centigrade in still air ..	,,	6·5	
Assumed length of insulator string ...	,,	0·9	
Minimum height of bottom cross arm above ground ...	,,	13·4	
Minimum distance between line conductors and nearest part of tower when insulator string is deflected through an angle of 45° from the vertical ..	centimetres	60	
Maximum angle of deflection of insulator string under conditions of maximum wind pressure ..	degrees	45	
Maximum angle of deflection of line conductor ...	,,	51	
Maximum angle of deflection of earth conductor ...	,,	60	
Minimum spacing of line conductors in a vertical plane ...	centimetres	244	
Minimum spacing of line conductors in a horizontal plane...	,,	380	
Minimum vertical distance of point of attachment of earth conductor above cross arms ...	,,	122	
Minimum horizontal distance of point of attachment of earth conductor from point of support of line conductor ..	,,	190	
Weight of tower Steelwork ...	Kilogs	2050	
Weight of foundation ...	,,	106	
Volume of foundation ...	cubic metres	1·724	

ASSUMED MAXIMUM LOADING :—

Loads acting simultaneously on the Tower.

Dead weight of tower ...	Kilogs.	2050	
Vertical load at each of the six points of attachment of line conductors ...	,,	250	
Vertical load at the point of attachment of Earth conductor	,,	170	
Torsion due to unbalanced horizontal pull in the direction of the line at any one of the points of attachment on the cross arms of the line conductors ...	,,	900	
Horizontal pull in the direction of the line at point of attachment of earth conductor ...	,,	900	
Horizontal load transverse to the line at each of the points of attachment on the cross arms of line conductors ...	,,	180	
Horizontal load transverse to the line at the point of attachment of earth wire ...	,,	140	
Horizontal load on tower due to wind pressure ...	,,	840	

We certify to the correctness of the information given above for the installation which we are offering

Signature of tenderer.

(شكل ١٠)

SCHEDULE No. 2.

(To be filled and signed by tenderers.)

STEEL TOWERS.

ANCHOR TOWERS.

DIMENSIONS, WEIGHT AND LOADING OF ANCHOR TOWERS.

	Per	Government's proposal.	Alternative proposal by tenderer.
Section of line conductor	sq. mms.	75	
Normal span length	metres	200	
Sag of line conductors at 60 degrees centigrades in still air ...	"	6.5	
Minimum height of bottom cross arm above ground level...	"	12.5	
Minimum distance between line conductor and nearest part of the tower	centimetres	60	
Maximum angle of deflection of line conductor	degrees	51	
Maximum angle of deflection of earth conductor	"	60	
Minimum spacing of line conductors in a vertical plane ...	centimetres	244	
Minimum spacing of line conductors in a horizontal plane	"	396	
Minimum vertical distance of point of attachment of earth conductor above cross arm	"	122	
Minimum horizontal distance of point of attachment of earth conductor from point of support of line conductor... ...	"	198	
Weight of tower Steelwork	kilogs.	2860	
Weight of foundation	"	200	
Volume of foundation...	cubic metres	4·5	

ASSUMED MAXIMUM LOADING :—

Loads acting simultaneously on the Tower

Dead weight of tower	kilogs.	2860	
Vertical load at each of the six points of support of line conductors	"	360	
Vertical load at the point of attachment of earth conductor	"	170	
Horizontal pull in direction of line at each point in any selection of the six points of attachment on the cross arms of the line conductors	"	1,200	
Horizontal pull in direction of the line at the point of attachment of earth conductor	"	1,200	
Horizontal load transverse to the direction of the line at each point in any selection of the six points of attachment on the cross arms of the line conductors all in one direction	"	180	
Horizontal load transverse to line at the point of attachment of earth conductor	"	140	
Wind pressure on tower	"	970	

We certify to the correctness of the information given above for the installation which we are offering.

Dated ________________ *19* .

Signature of tenderer.

____

(شكل ١٦)

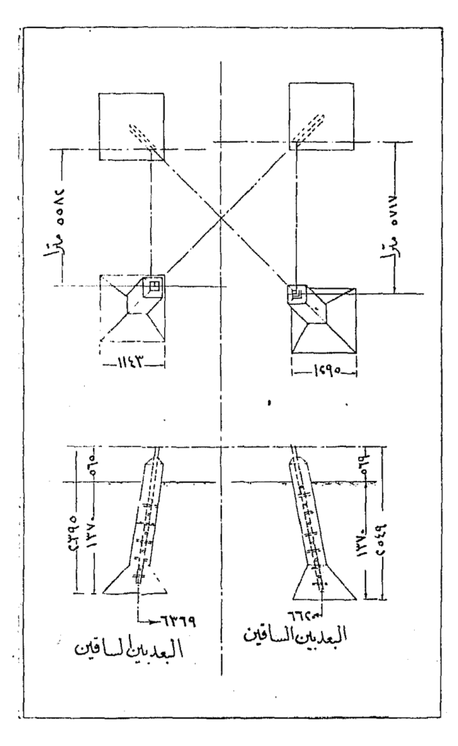
وقد كان يخامرنا بعض القلق عند الابتداء فى العمل بخصوص نزع الملكية اللازمة للأبراج وبالأخص مرور الأسلاك فوق أرض الغير وهو ما يسمى Way leave وهى مسألة لم تواجهها الحكومة المصرية للآن فى مصر على ما يظهر لأنه لم يصدر القانون المنظم لمثل هذه الاجراءات ومع أنه قد تم وضع هذا القانون بمعرفة قلم قضايا وزارة الأشغال إلا أنه لم يصدر للآن ولحسن الحظ لم نجد عوائق أو صعوبات من الأهالى فى نزع ملكية الأراضى اللازمة للأبراج فى محطات المفاتيح. وقد تم تركيب الخطوط وشحنت بالتيار الكهربائى وأديرت الطلمبات بالفعل وبلغ عدد الأبراج الخاصة بهذه الخطوط ٢٤٠٠ برجا تقريبا عدا أبراج المعابر الكبرى والصغرى وقد تضمن القيام بهذا الاستيلاء المؤقت نزع ملكية الأرض اللازمة لها فى المدة القصيرة التى استغرقها تخطيط مسير الأسلاك عدا قطع الأشجار الواقعة وازالة العوائق التى كانت تعترض طريقها ثم دفع التعويضات المترتبة على ذلك وهى همة نسجلها لمصلحة المساحة وأغتنم هذه الفرصة

لاسداء الشكر لحضرة صاحب العزة مديرها العام على المساعدة القيمة التى بذلها لنا فى ذلك

والمسافة بين ساقى الأبراج تختلف من ٥ر٧ مترا فى البرج العادى الى ٦ر٦ مترا فى أبراج الدعامات ويصل الى ٢٧ مترا فى عبور فرع رشيد وقد عملت أساسات السيقان من مونة الخرسانة المسلحة وهى مبينة فى (شكل ١٧)

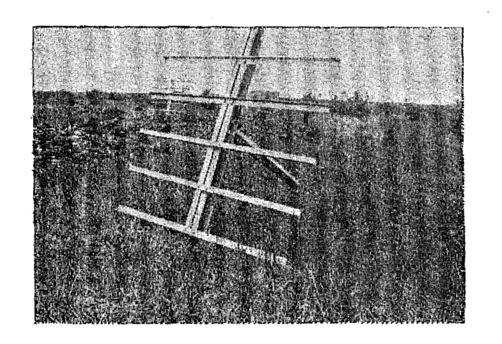
ولما كانت الخطوط الكهربائية تمر فى طريقها بسياحات فى البرارى فقد عملت أساسات سيقان أبراج تلك المناطق من فرشة الخرسانة المسلحة وشكل (١٨) يبين تسليح الفرشة تحت كل ساق من سيقان البرج الأربعة

وقد كانت أساسات معابر النيل عند فرع رشيد وفرع دمياط وكذا أبراج المجارى الملاحية موضع عناية خاصة وهى لا تختلف فى الكيفية عن أساسات أبراج السياحات إلا من حيث الضخامة والابعاد كشكل (١٩) وعملية تركيب الأبراج العالية شاقة ودقيقة لأن البرج لا يعتبر ثابتا إلا بعد تركيب جميع أجزائه وربطها بعضها مع بعض حسب



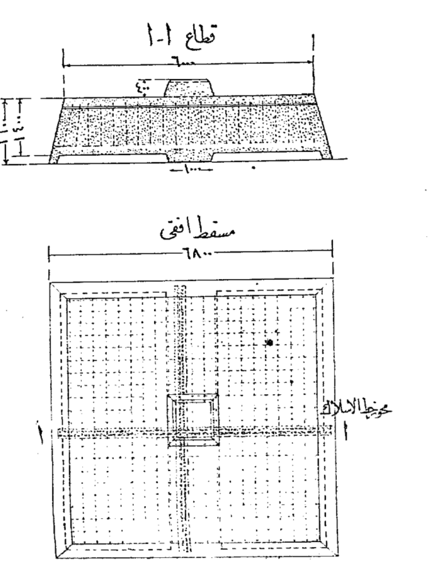
اساسات الابراج العادية

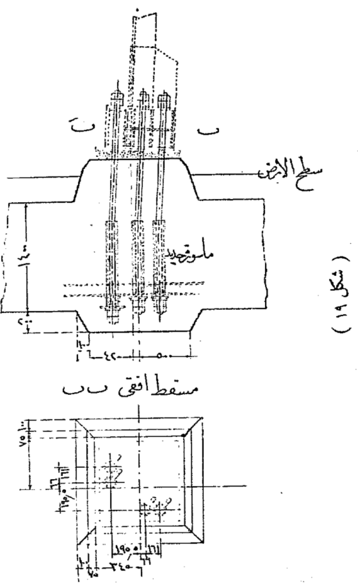
(شكل ١٧)



تسليح الفرشة الخرسانية تحت سيقان
برج أرض السياحات
(شكل ١٨)


اساسات برج النيل


قطاع ١-١
٦٠٠٠
٤٠٠
١٦٠٠
١٤٠٠
١٠٠٠
مسقط افقى
٦٨٠٠
محور خط الاسلاك
١
١

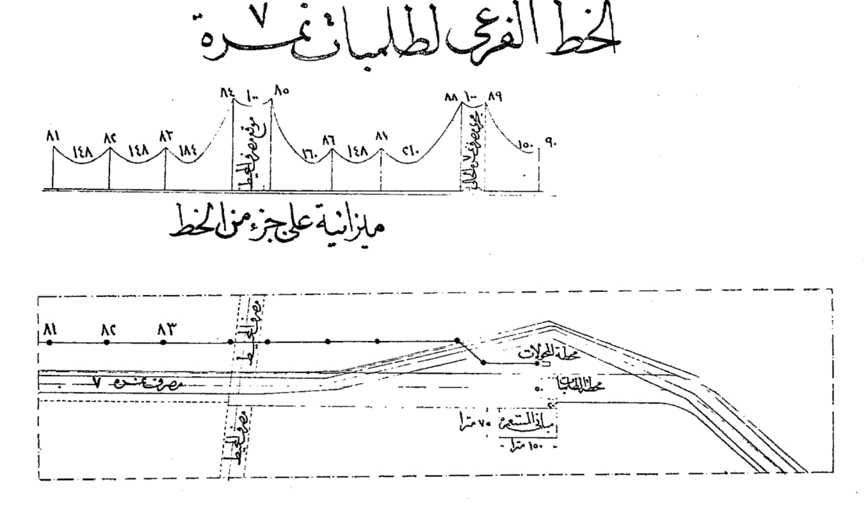

ب
ب
سطح الارض
ماسورة حديد
١٤٠٠
٢٠٠
١٠٠
٤٢٠
٥٠٠
مسقط افقى ب ب
١٠٠
٧٥
٦٦
١٦١
١٩٠٫٥
٣٤٠

(شكل ١٩)

مقتضيات تصميمه ولهذا يلزم فى الأبراج العالية ربط كل جزء يتم بنائه وشده بحبال متينة وأسلاك حتى يتم تركيب الجزء الذى يليه وهكذا حتى بناء البرج

وقد أوردنا هنا فى شكل (٢٠) ما يشرح الطريقة المتبعة فى التخطيط وتعيين مواقع الأبراج وتبدأ هذه العملية بتحديد اتجاه الخطوط ونقط الانحراف وقياس زواياها بالتديوليت ثم أيضاً قياس الخطوط بالجنزير وعمل ميزانية فى الوقت نفسه على طريق الخطوط ثم توقيع ذلك كله على الرسومات وتعيين مواقع الأبراج عليها والتحقق من استيفاء شروط الخلوص فوق سطح الأرض إذ أنه قد حددنا فى المواصفات ألا يقل بعد أوطى نقطة فى أوطى سلك عن ستة أمتار فوق سطح الأرض الزراعية وثمانية أمتار فوق الطرق الرئيسية والسكك الحديدية ومجارى المياه الغير ملاحية

وأما معابر النيل فقد جعلنا خلوص أوطى سلك فيها فوق أعلى فيضان فى فرعى دمياط ورشيد ٥٠ متراً وفى الترع الملاحية ٤٠ متراً وقد استدعى استيفاء هذا الشرط جعل ارتفاع الابراج فى المعابر كالآتى


الخط الفرعي لطلمبات نمرة ٧
٨١ ٨٢ ٨٣ ٨٤ ٨٥ ٨٦ ٨٧ ٨٨ ٨٩ ٩٠
١٤٨ ١٤٨ ١٨٤ ١٦٠ ١٤٨ ٢١٠ ١٥٠
١٠٠ ١٠٠
موقع مصرف المحيط
مجرى مصرف نمرة ٧ الحالي
ميزانية على جزء من الخط
مصرف المحيط
مصرف نمرة ٧
محطة التحويلات
محطة الطلمبات
مباني المستعمرة ٧٠ مترا
١٥٠ مترا
مسقط افقي

(شكل ٢٠)

معابر فرع دمياط عند البساط

المسافة بين البرجين ٦٠٠ متراً

ارتفاع كل برج ٩٦٫٢ متراً

معابر فرع رشيد عند العطف

المسافة بين البرجين ٨٠٠ متراً

ارتفاع كل برج ١١٩ متراً

أحد المعابر الملاحية

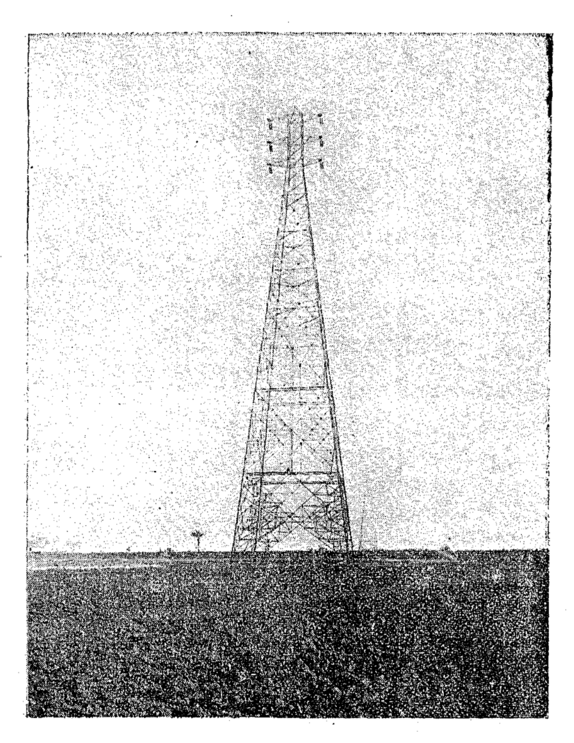
المسافة بين البرجين ١١٠ متراً

ارتفاع كل برج ٥٠٫١ متراً

وشكل (٢١) يبين برج عبور النيل لفرع دمياط

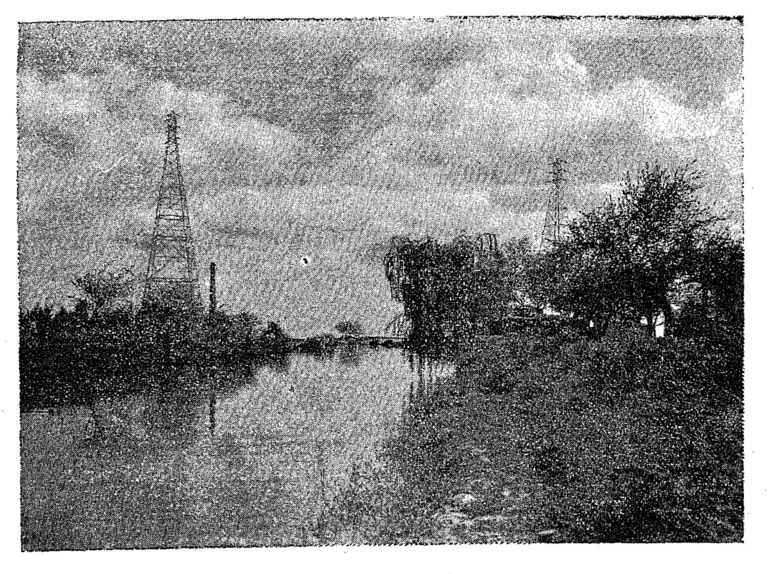
وشكل (٢٢) يبين برج عبور البحر الصغير

ومع كل هذا الاحتياط فى المعابر الملاحية فقد قطعت إحدى المراكب الشراعية الأسلاك الكهربائية فى مرورها فى ترعة المحمودية ولما قيس طول الصارى تبين أنه يربو على الخمسين متراً وقد استدعى هذا الحادث اهتماماً شديداً



برج عبور النيل فرع دمياط

(شكل ٢١)



عبور ملاحي للخط الكهربائي فوق البحر الصغير (شكل ٢٢)

منا وعيّنا فى الحال خفراء عند المعابر الهامة لاجبار السفن على إنزال صواريها اثناء مرورها منها وذلك ريثما يتم عمل تشريع خاص بتحديد أطوال الصوارى لأنه بالطبع لا يمكن الوزارة الاستمرار فى رفع هـــــذه الاسلاك بغير حد بل الواجب إيقاف أصحاب السفن عند حد معقول فى اختيــار أطوال الصواري ولهذا قد اتفقنــا مع قسم الملاحة بوزارة المواصلات على أن يحدد طول الصوارى فى المراكب الشراعية قبل اصدار الرخص لها بحيث لا يزيد عن ٣٥ متراً وهو تقدير على جانب عظيم من السخاء بالمقارنة مع الملاحة النهرية فى البلاد الاخرى خصوصاً وأنه يمكن عملياً استخدام اكثر من صارى واحد فى أضخم المراكب إذا رغب أصحابها فى ذلك بمراعاة الحد المذكور وسيبقى الخفراء عند المعــابر الرئيسية لالزام أرباب السفن ذات الصوارى العالية بانزال صواريهم عند مرورهم تحت المعــابر فى خلال المدة اللازمة لتجديد رخص جميع السفن

وقد زاعينا دائما إعلان السلطات المحلية قبل شحن أى

جزء من الخط الكهربائى بالضغط العالى بمدة كافية لانذار الأهالى من عواقب تسلق الأبراج أو الاقتراب من الأسلاك وقد شحنا الشبكة الكهربائية برمتها ولم يحدث سوى حادث واحد موجب للاسف وهو أن غلاما تسلق أحد الأبراج فانقضت من الأسلاك شرارة صعقته وأحرقته ولكنه بقى فى ذلك الغلام المسكين الرمق لكي يقص على البوليس أنه هو الذى تسلق البرج طلبا للهواء وكان يوما شديد القيظ

وقد انتشر خبر هذا الحادث فى جميع المناطق بسرعة البرق بين الأهالى ولم يحصل حادث بعد ذلك فكأن القدر أراد بموت هذا الغلام تحذير الأهالى بما لم تستطعه الانذرات السابقة المتكررة

وجميع الأبراج مصنوعة من الصلب المجلفن بمقدار ٦ جرام على الديسيمتر المربع وذلك اتقاء للتأثيرات الجوية فى تلك البقاع المتشبع جوها بالاملاح خصوصا فى البرارى والسياحات

وأجدر أجزاء الشبكة الكهربائية بالعناية هى العازلات لشدة تأثرها بالانواء الجوية واحتياجها المستمر للملاحظة

والصيانة وهى نقطة الضعف فيها ومصدر القلق دائما لمهندس الخطوط وقد وجهنا عناية خاصة لانتخاب العازلات لأن الأحوال الجوية والموضعية فى مصر تدعو إلى أشد الاهتمام نذكر منها ما يلى :

أولا — إرتفاع درجة الرطوبة الجوية النسبية حتى تصل إلى ١٠٠ فى بعض شهور السنة مع تشبعها بالاملاح وهذه الرطوبة بتكثفها على العازلات تترك طبقة من الاملاح تزداد كثافة مع مرور الأيام فتضعف من قوتها للعزل

ثانياً — تكاثر الاتربة التى تلتصق بالندى المتكثف على العازلات فيتكون من ذلك عجينة ترابية نصف موصلة للكهرباء ومضعفه من قوة العزل أيضاً

ثالثاً — قلة نزول الأمطار فى معظم شهور السنة فأن لهذه الأمطار مزية غسل العازلات مما يعلق بها من طبقات الاملاح والتراب

رابعاً — ولو أن حصول البرق فى القطر المصرى نادراً الا

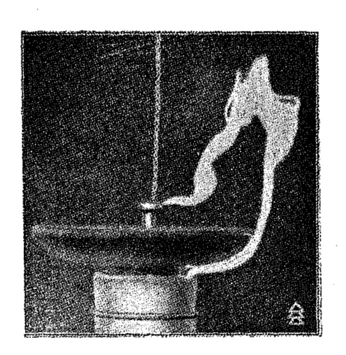
انه عند حصوله يضارع فى بعض الأحيان فى الشدة ما يحدث فى المالك الأخرى وربما كان من المستحسن أن نشرح هنا بعض الظواهر الجوية والكهربائية التى تتعرض لها العازلات فى أثناء العمل

تحدث الانواء الجوية شحنة قوية فى الاسلاك وتسبب فيها ارتفاعا فجائياً فى القولت قد يصل الى أضعاف القولت الذى تشتغل عليه الاسلاك فالعوازل المتينة من الوجهة الكهربائية والميكانيكية تسمح لهذا القولت المرتفع أن يرسل شرارة كهربائية عليها بدون أن يحدث فيها تشققاً أو تلفاً وهذه الشرارة تخفف الشحنة الكهربائية المتراكمة وتذهب بشدتها وترجع بالقولت الى حالته الاولى . وهذه الحالة تماثل مايحدث فى صمام الامن فى القزانات اذ يسمح بخروج البخار الزائد ويخفف من شدة الضغط ومثل هذا الارتفاع فى القولت أو مايقرب منه كثيراً ما يحدث عند تشغيل المفاتيح الكهربائية أيضاً فيؤثر على العازلات أيضاً بالكيفية المذكورة وقد جرت العادة بتصميم العازلات بحيث تتحمل على الأقل

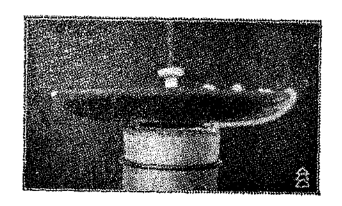
ثلاثة أمثال الفولت الذى يشتغل عليه الخط وقد جربت عازلات شمال الدلتا على ضغط قدره ٣٣٥٫٠٠٠ فولت

وقد يكون مرور الشرارة الاولى سبباً لمرور تيار مستمر من الشرر وهو ما يسمى Power arc وينتهى عادة باتلاف العازلات أو كسرها وأجود العازلات ماتضمم ابعاده وشكله على صورة تسمح بمرور الشرارة المتسببة عن الزيادة الفجائية التى تحدث فى الفولت ولكنه لايمكن تيار الشرر من الاستمرار

وربما كان منبع الخطر الحقيقى فى العازلات هو مايسمى الرشح السطحى وهو زحف الكهرباء على سطوح العوازل ببطء حيث تتخذ طريقاً بين طبقات الملح والتراب المتراكم عليها وبمرور الكهرباء تتولد الحرارة فى سطوح العازلات فتحدث فيها تمدداً يؤدى الى تشقق الخزف وهو كما تعامون مادة لا تتحمل تغيرات حادة فى درجة حرارتها فينتهى الأمر بكسرها وهذا الرشح مبين فى شكل (٢٣) وتلافيا لحدوث ذلك يجب أن تكون ابعاد العازلات مصممة بكيفية تزيد



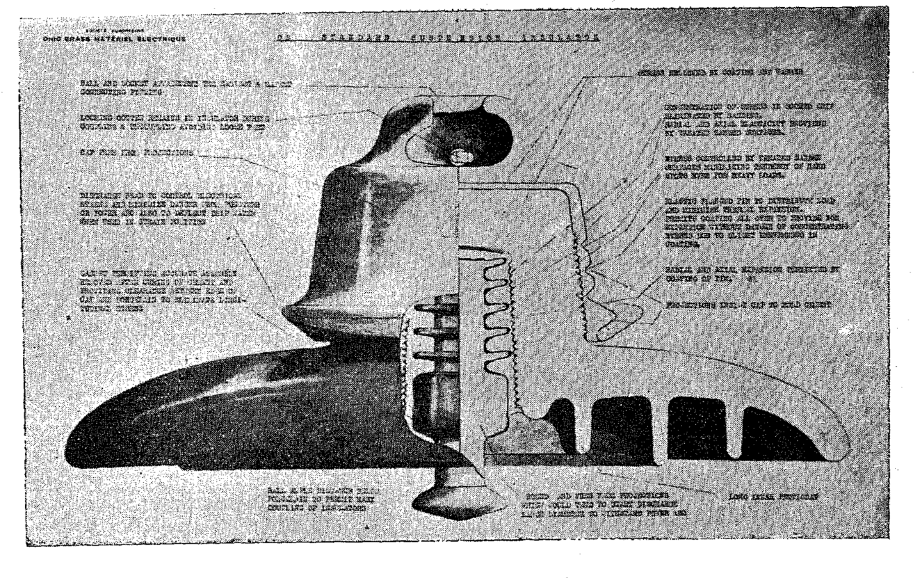
مرور الشرارة بين أجزاء العازل المعدنية أثناء أختبارها



رشح الكهرباء على سطح العازل

(شكل ٢٣)

مقاومتها للرشح السطحى إلى أقصى حد ممكن وأنجع الطرق لذلك هى وضع بوارز فى السطح السفلى للعازلات كما هو مبين فى شكل (٢٤) فان هذه البوارز تجعل طريق مرور الرشح طويلا فتقلل كمية الكهرباء المتسربة بالرشح. ولهذه البوارز أهمية خاصة فى الأحوال الجوية فى مصر (أولا) لكونها فى السطح الأسفل فانها تكون أقل تعرضا لتراكم الأتربة أو تساقط الأملاح عليها (وثانيا) أنها محمية من المطر الذى ذكرنا أنه وان كان مفيدا فى البلاد الكثيرة الأمطار فى غسله العازلات وتنظيفها مما يعلق بها من الأتربة وغيرها فانه لندورته فى مصر يحول طبقات التراب إلى عجينة نصف موصلة ولأهمية هذه الاعتبارات فى خطوط شمال الدلتا أدخلنا شرطا جديدا فى مواصفاتنا سميناه المقاومة السطحية الجيومترية Geometric surface resistance وقسمناه إلى قسمين الأول المقاومة الكلية Total resistance والثانى المقاومة المحمية Protected resistance أى مقاومة الجزء المحمى من المطر وطلبنا من المقاولين ضمانها فى عطاءاتهم للمقارنة بينها



قرص من أقراص العوازل يبين أجزائه المختلفة المركب منها

(شكل ٢٤)

هذا فيما يختص بالمقاومة الكهربائية للعازلات ولمقاومتها الميكانيكية شأن آخر يجب مراعاته أيضاً لان العوازل ومعدنها من خزف ممسك بقابض من الصلب يجب أن تكون من المتانة وحسن الصنع بحيث تستطيع أولا تحمل الشد الواقع عليها وقد يبلغ بضع أطنان وثانياً الا يتأثر مادة اللحام بين الخزف والحديد بالتغييرات الجوية خصوصاً تغير درجة الحرارة وشكل (٢٤) يبين طريقة اللحام المستعملة فى عازلات خطوط شمال الدلتا

بقى ان نذكر شيئاً عن أسلاك الخطوط هذه الاسلاك مصنوعة من النحاس الأحمر الناشف المضفر (Stranded Copper Wire) وقوته للشد تعادل ٤٠ كيلوجرام على المليمتر المربع ويبلغ وزن النحاس المستعمل فى الشبكة الكهربائية ١١١٠ طناً ومما يمكن ذكره انه عند نشر المواصفات كان سعر النحاس فى السوق ٨٥ جنيها للطن وعند أعطاء الأمر للمقاول كان قد هبط سعره إلى ٥ر٥٢ جنيها انجليزيا وكنا قد احتطنا فى شروط المناقصة بان طلبنا من المقاولين أن يضعوا أثمانهم باعتبار

ان السعر ٨٥ جنيها للطن من النحاس الخام النقى وان يذكروا الزيادة أو النقص فى سعر الطن من النحاس المشغول اذا زاد أو نقص سعر الطن من النحاس الخام جنيها واحداً عن ٨٥ جنيها فى سوق لندره وقد نتج عن هذا الهبوط وفر فى ثمن الاسلاك النحاسية قدره ٣٦٠٠٠ جنيها مصريا

ويوجد فوق الابراج علاوة على الستة اسلاك النحاسية سلك من صلب سيمنز مارتن الذى تبلغ قوته للشد ١٢٠ كيلو جراما على المليمتر المربع وهذا السلك يسمى سلك الأرض لأننا أخترنا طريقة وصل نقط الحمول فى محطاتنا الرئيسية بالأرض . ولهذا السلك مزايا نذكر منها ما يأتى :

(أولا) وصل حديد الابراج بعضها ببعض وبالارض حيث ان كل ثانى برج متصل بالأرض

(ثانيا) ضمانة أسلاك الخطوط من تأثيرات البرق

(ثالثا) شد الابراج بعضها إلى بعض

وتتكون الخطوط الكهربائية من مجموعتين كل مجموعة

منها تحتوى على ثلاثة خطوط لنقل التيار المتردد ذى الثلاثة أوجه وكل مجموعة بمفردها تستطيع تغذية محطات الطامبات بالتيار وتشتغل المجموعتين معاً بالتوازى الا إذا أختل أو انقطع سلك من احدى المجموعتين فعندئذ تفصل المجموعة المختلة ويستمر تشغيل المحطات بالمجموعة الأخرى فقط غير أن القوة الكهربائية المفقودة فى هذه الحالة تكون ضعف القوة فى حالة استعمال المجموعتين معاً ولكن ذلك الفقدان لا يستمر بالطبع الا فى خلال المدة التى يستغرقها أصلاح الخلل الطارىء

وقد عمل هذا الاحتياط تلافياً من أيقاف الطلمبات لأن أيقاف محطات الصرف بضع ساعات ينشأ عنه امتلاء المصارف وأتلاف الاراضى الزراعية المجاورة لها بارتفاع الأملاح الارضية إلى سطحها وربما يترتب على ذلك دفع تعويضات عن هذه الاضرار وقد عمل أيضاً مثل هذا الاحتياط فى عدد المحولات وقوتها وفى المفاتيح الرئيسية لكى يمكن معالجة كل عطل يحدث فى أقل وقت ممكن

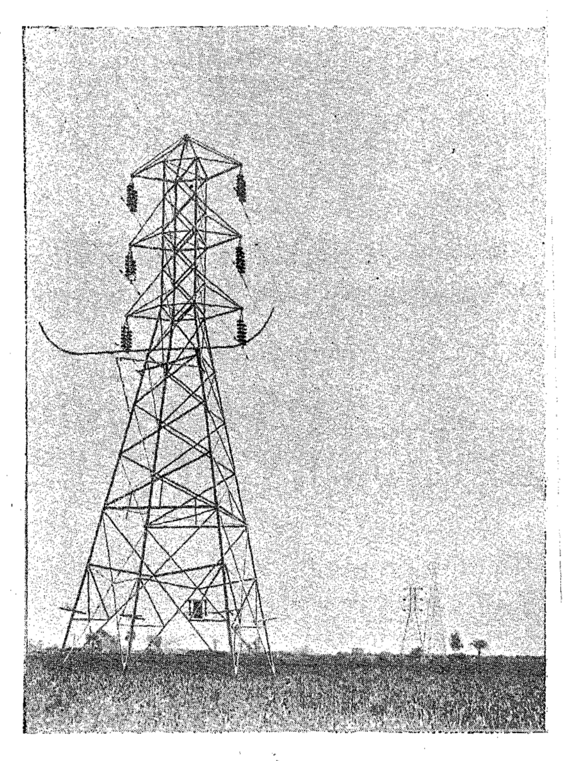
والصور الآتية تبين بعض مناظر الخط الـكهربائى :

٢٥ — منظر لمحطة التفريغ وبها مفاتيح زيتية وهوائية

٢٦ — منظر لبرج عبور فوق طريق رئيسى ويلاحظ
تركيب قضيب أرضى ممتد إلى الخارج تحت
الاسلاك وكذلك استعمال عقد مزدوج من
العوازل لحمل سلك واحد وكل ذلك لزيادة
الامان عند هذه المعابر

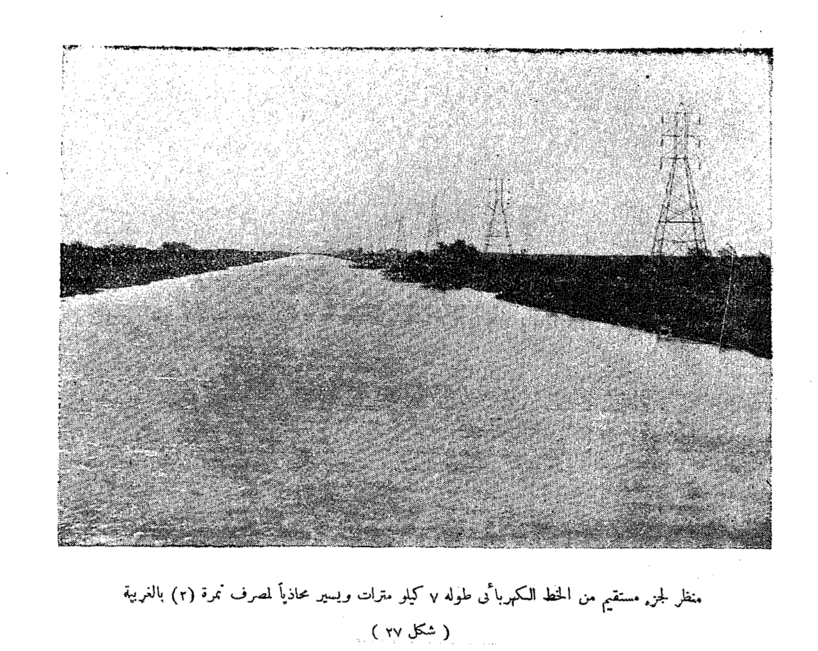
٢٧ — منظر لجزء مستقيم من الخط طوله ٧ كيلومترات
ويقع على طول مصرف نمرة ٢ بالغربية

محطة تفريغ للخط الكهربائى (شكل ٢٥)



برج يقام عند عبور الطرق الرئيسية مجهز بقضيب الأرض
وعقدين من العوازل لكل شكل

(شكل ٢٦)



منظر لجزء مستقيم من الخط الكهربائى طوله ٧ كيلو مترات ويسير محاذياً لمصرف نمرة (٢) بالغربية

(شكل ٢٧)

محطات التوليد المركزية

بقى أن نذكر شيئاً عن محطات التوليد المركزية وقد سبق أن أشرنا إلى مبانيها فى سياق الكلام على محطات الطامبات وهذه المحطات هى :

محطة العطف المركزية

محطة بلقاس المركزية

محطة السرو المركزية

تحتوى محطة العطف على ثلاث تربينات بخارية ومولداتها قوة كل منها ٢٥٠٠ كيلووات وتدور بسرعة ٣٠٠٠ لفه فى الدقيقة وهذه التربينات من النوع الزخمى Impulse وريش الروتور (المروحة) مصنوعة من الحديد الغير قابل للصدأ وتشتغل التربينات ببخار ضغطه ٣٠ كيلو جرام على السنتيمتر المربع ودرجة تحميصه ٣٥٠ درجة سنتيجراد وفاكوم قدره ٩٤ ٪.

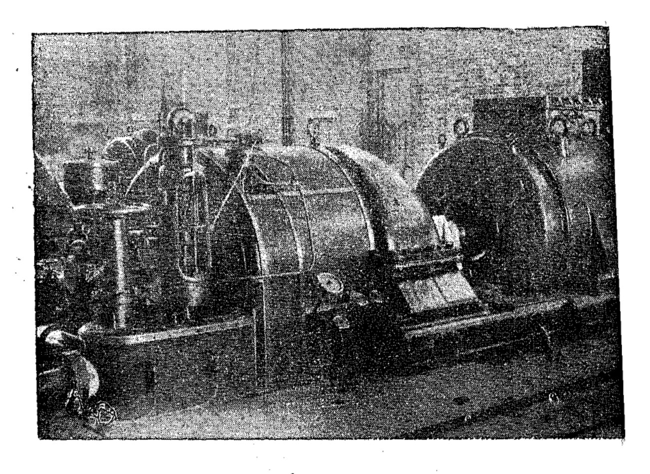
وكل تربين يستطيع توليد زيادة فى الحمل Overload

قدرها ١٥ ٪ باستمرار و ٥٠ ٪ لمدة دقيقتين وهذه القدرة تساعد التربين على المقاومة عند حصول تماس Short Circuit

والمكثفات من النوع السطحى ومقسمة إلى نصفين بحيث يمكن تنظيف أحدهما بينما يشتغل التربين بكامل حمله بالنصف الآخر وشكل (٢٨) يبين التربين وبعض ملحاقاته

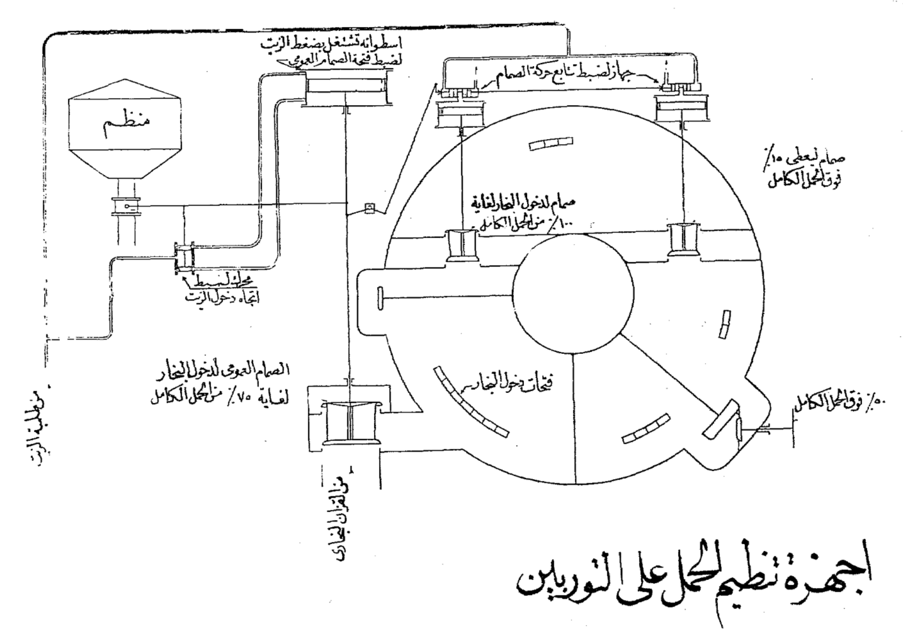
ويشتغل المنظم Governor على صمام البخار بواسطة أجهزة زيتية بالقفل والفتح وفى الوقت نفسه يقفل أو يفتح الطريق إلى عدد معين من الفتحات التى تدخل البخار إلى التربين ويشتغل بطريقة فعالة تجعل التربين يصل سريعاً إلى نقطة الاتزان فى دورانه مهما تغير الحمل وبدون أن يصحب ذلك شيء من الذبذبة Hunting وشكل (٢٩) يبين كيفية تشغيل المنظم

ويوجد أيضاً حاكم الخطر لايقاف التربين إذا زادت سرعته فجائياً إلى حد الخطر وهو مبين فى شكل (٣٠) وقد استعملت فى هذه التربينات طريقة الحجامة Blending وهى جلب البخار من التربين بعد أن يكون قد أدى معظم عمله



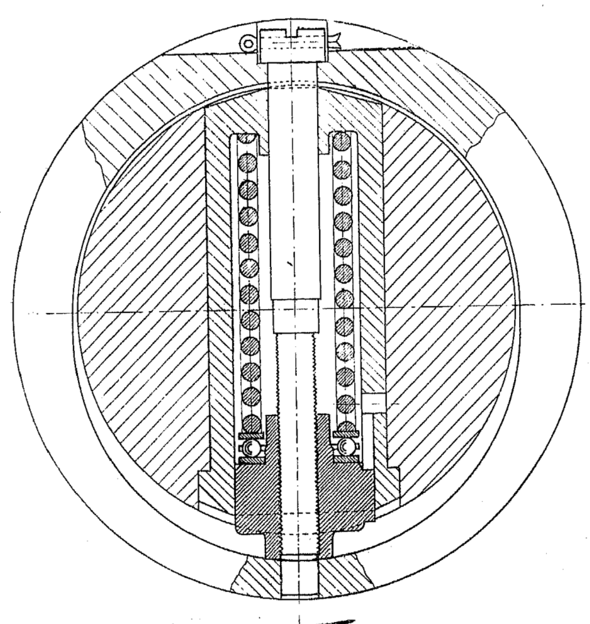
التربين البخارى والمولد الكهربائى بمحطة العطف

(شكل ٢٨)



اجهزة تنظيم الحمل على التوربين

(شكل ٢٩)



قطاع بيابين حاكم الخط للتوربين

(شكل ٣٠)

فيها وذلك للاستفادة من حرارته الكامنة فى تسخينه المياه الداخلة للقزانات بدلا من ضياعها فى المكثف

وتزيت الكراسى بالزيت المضغوط وهذا الزيت يبرد عقب خروجه منها وهو مجهز بترمومتر وبآلات للانذار اذا ارتفعت حرارته فوق العادة دق الجرس وقفل صمام البخار الرئيسى فيقف التربين من تلقاء نفسه

وتبرد المولدات بالهواء الذى يصل اليها من خارج العنبر فى أقنية خاصة وبواسطة طامبة ماصة مركبة على الروتور وهذا الهواء يمر فى طريقه بمرشحات لتنقيته من الأتربة

ويوجد بالمحطة أيضاً ماكينة ديزل قوة ٢٠٠ كيلووات لادارة جميع الماكينات الملحقة فى المحطة قبل ادارة التربينات ومتى دارت التربينات تولت هى تغذية جميع ماكينات المحطة الملحقة الخاصة بالتربينات والقزانات وماكينات نقل الفحم وسحقه ومعالجته

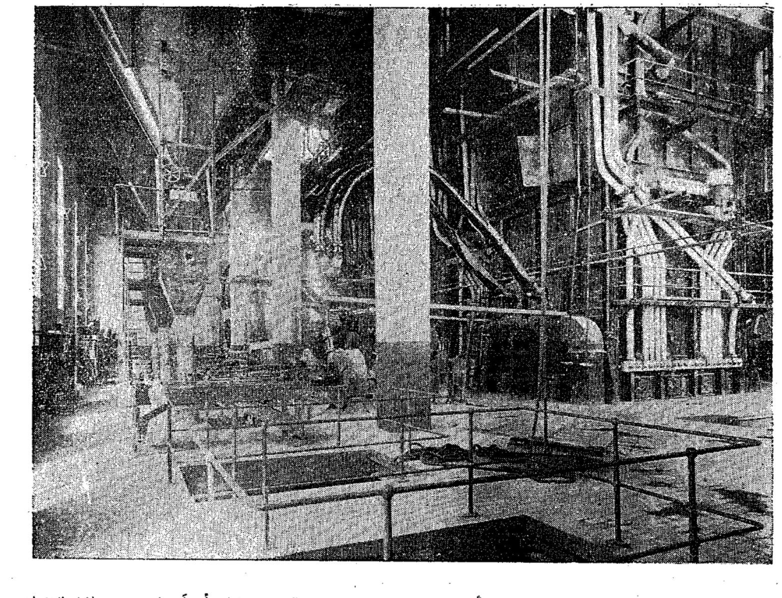
وتشتغل المفاتيح الزيتية بواسطة تيار مستمر مستمد من بطارية سعتها ٣٠٠ أمبير ساعة وهذه البطارية أيضاً

تغذى عدة مصابيح معدة للاضاءة فى أحوال انقطاع التيار بسبب حدوث خطر أو غيره

وجميع التربينات والمولدات والآلات والأجهزة الكهربائية من صنع الشركة الانجليزية الكهربائية أما القزانات فهى من صنع شركة بابكوك وويلكوكس وهى تشتغل بالفحم المسحوق أو بالمازوت أو بكليهما ونظراً لشدة درجة الحرارة التى تصحب احتراق الفحم المسحوق فان جدران أفران هذه القزانات تبرد بمواسير محيطة بها مملوءة بمياه القزانات وذلك لمنع تأثير الحرارة الشديد على طوب الحرارة شكل (٣١)

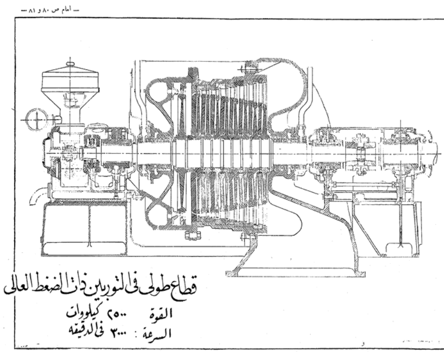
وقوة إنتاج القزان ١٦٫٣٥٠ طناً من البخار على ضغط ٣١ كيلو جرام على الملليمتر المربع ودرجة تحميصه ٣٧٠ درجة سنتيجراد

وينقل الفحم من الاسكندرية فى صنادل صنعت خصيصاً لمحطة العطف حيث ينقل منها بواسطة ونش متحرك ويزن مقبض الفحم ٣ أطنان ويحمل فى كل نقلة طناً واحداً ويلقيه على شريط متحرك ينتقل به الى حفرة الاستلام ومنها



منظر داخل عنبر القزانات بمحطة العطف وظهر فيه أقماع الفحم التى تغذى طواحين الفحم . وتظهر أيضاً مواسير تبريد المياه للافران

(شكل ٣١)


قطاع طولى فى التوربين ذات الضغط العالى
القوة ٢٥٠٠٠ كيلووات
السرعة : ٣٠٠٠ فى الدقيقه

(شكل ٣٢)

ترفع بواسطة القواديس الرافعة الى أعلى البناء فتفرغ شحنتها فوق جوارف تنتقل فى اتجاه أفقى وتصب الفحم فى أقماع خاصة تهبط منها الى الطواحين فتسحقه الى تراب ناعم ثم تسحبه مراوح طاردة وتقذف به فى القزانات . ويبلغ مقدار الفحم اللازم لانتاج كيلووات من الكهرباء ٠٫٧ من الكيلوجرام . وطريقة نقل الفحم مبينة فى الأشكال الآتية:

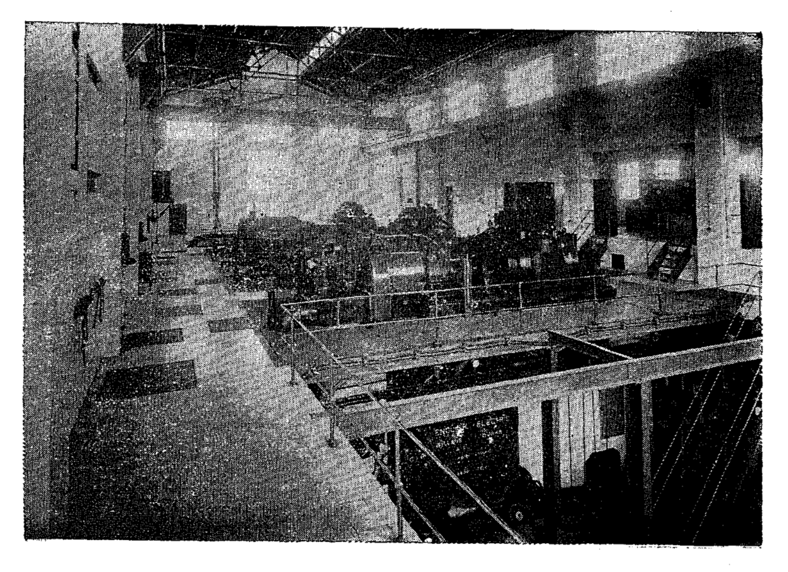
شكل ٨ — يبين نقالة الفحم وترعة ساحل مرقس التى ترسو فيها اللنشات المحملة بالفحم

« ٣١ — يبين الأقماع التى يهبط منها الفحم الى الطواحين ويبين أيضاً ماسورتين ملتويتين يجرى داخلها الفحم المسحوق المدفوع بواسطة مروحة الى فرن الاحتراق وكذلك مواسير مياه تبريد جدران القزان

والأشكال الآتية تبين مناظر مختلفة لمحطة العطف

شكل ٣٢ — قطاع رأسى فى التربين

« ٣٣ — منظر داخل عنبر التربينات



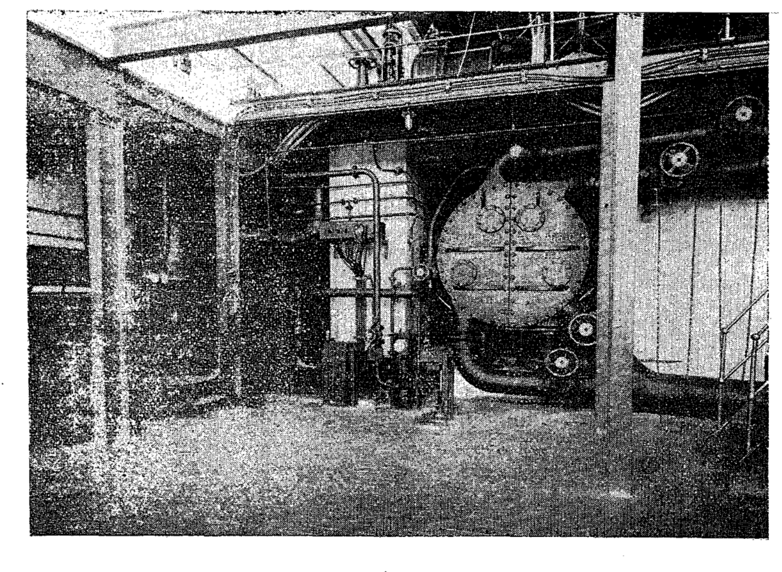
عنبر تربينات محطة العطف (شكل ٣٣)

شكل ٣٤ — منظر لوحة المفاتيح والتوزيع
« ٣٥ — منظر المكثف من الدور الأرضى من المحطة ويظهر فوقه فى أعلى الصورة التربين

محطة بلقاس المركزية

هذه المحطة تشتغل بما كينات الديزل وتحتوى الآن على أربع ما كينات من صنع شركة (م . ا . ن) متصلة مباشرة بمولدات كهربائية من صنع شركة سيمنز شوكرت قوتها ٨٨٠ كيلووات على سرعة ١٦٧ لفة فى الدقيقة وتشتغل ما كينات الديزل على طريقة الحقن الهوائى ويمكن تشغيلها أيضا بالحقن الجاف (Solid Injection) بتغيير صمام الحقن وهذه الما كينات مصنوعة بكيفية تجعل هيكلها المصنوع من الزهر دائما تحت ضغط مستمر فلا يتعرض لأى شد أثناء دوران الما كينة . وتفصيل ذلك أن السلندرات مشدودة إلى الأساس مباشرة بواسطة مسامير طويلة تخترق بدن الهيكل وهذه المسامير مربوطة على شد يزيد عن قوة ضغط الاحتراق المتولد فى ذات السلندر كما هو موضح فى شكل (٣٦)

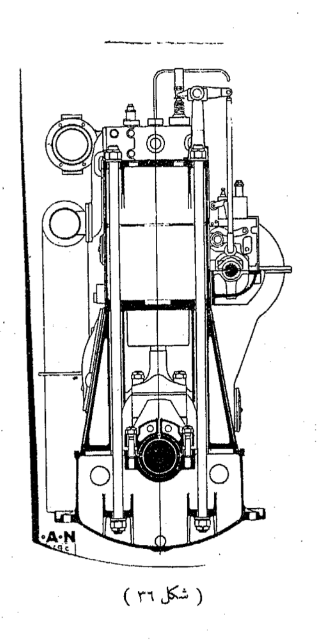
لوحة المفاتيح والتوزيع لمحطة العطف   (شكل ٣٤)



المكثف للبخار فى الدور الأرضى ويظهر فوقه التربين

(شكل ٣٥)

قطاع راسى فى أحد اسطوانات الماكينة
يبين مميزات تركيب اجزائها



(شكل ٣٦)

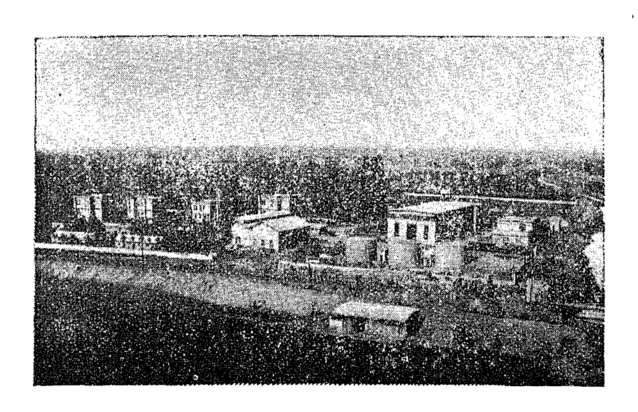
وقد أصدرنا الأمر لشركة سولزر باضافة ماكينة خامسة قوتها ٢٥٠٠ حصان من النوع ذى الحقن الجاف والمولد المتصل بها قوته ١٦٨٠ كيلوات من صنع شركة سيمنز شوكرت أيضاً

وتزيت الكراسى بالزيت المضغوط تحت ضغط قدره ٣ كيلو على السنتيمتر المربع

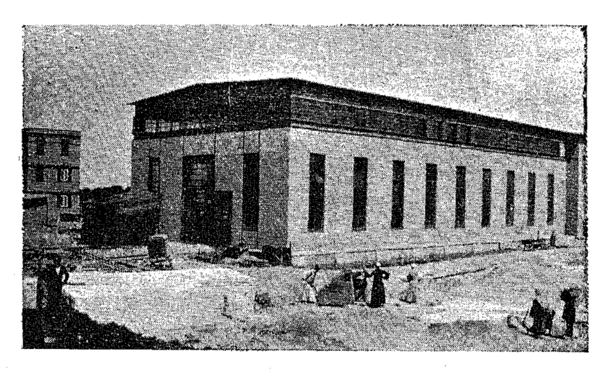
وتشتغل المفاتيح الكهربائية عن بعد أيضاً كما فى محطة العطف بواسطة تيار مستمر من بطارية سعتها ٢٨٠ أمبير ساعة وهى تستعمل أيضاً لاضاءة المحطة أثناء الخطر أى عند انقطاع التيار

والأشكال الآتية تبين بعض مناظر المحطة :

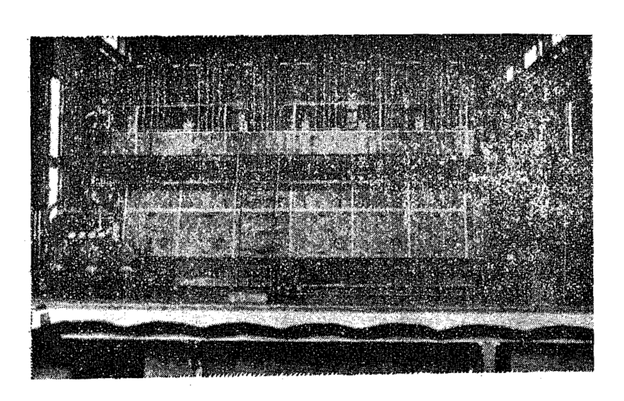
شكل ٣٧ — منظر عام لمستعمرة بلقاس
« ٣٨ — منظر عنبر الماكينات من الخارج
« ٣٩ — منظر جانبي لاحدى ماكينات الديزل ويرى المولد الى اليمين
« ٤٠ — منظر ترتيب الماكينات داخل العنبر



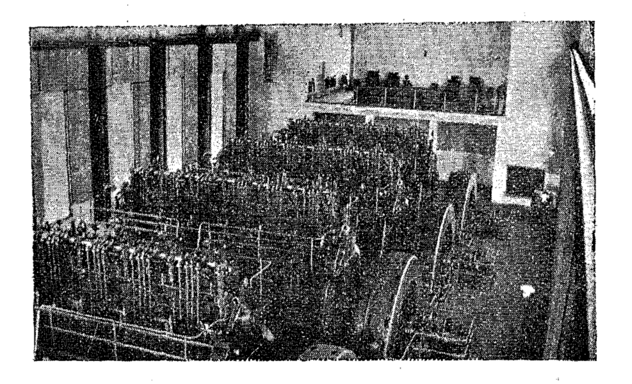
منظر عام لمستعمرة محطة بلقاس
(شكل ٣٧)



عنبر ماكينات محطة بلقاس من الخارج
(شكل ٣٨)



منظر جانبي لاحدى ماكينات الديزل بمحطة بلقاس
(شكل ٣٩)



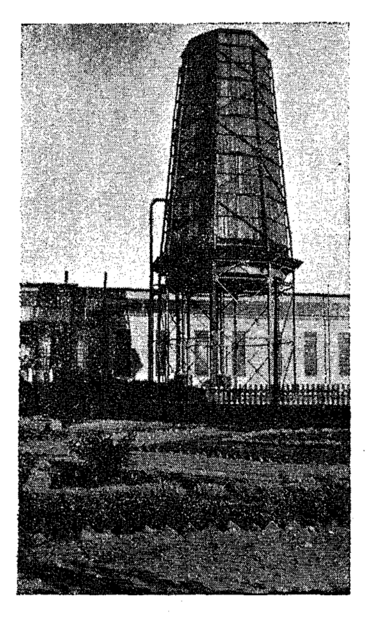
ترتيب الماكينات داخل عنبر محطة بلقاس
(شكل ٤٠)

شكل ٤١ — برج التبريد

محطة السرو

أما محطة السرو فهى محطة طلمبات وتوليد فى الوقت نفسه وتحتوى على أربع ماكينات قوة كل منها ٧٢٠ حصان على سرعة ١٦٧ لفه وهى من النوع ذى الحقن الهوائى وقوة المولد ٤٩٦ كيلووات وتحتوى المحطة على ثلاثة طلمبات تصرف كل منها ٧٫٢ مترا مكعباً فى الثانية على ارتفاع ٢ متر والماكينات والمولدات والأجهزة الكهربائية من صنع شركة جانز وقد سبق الاشارة إلى أننا قد أدرجنا فى ميزانية هذا العام الاعتماد اللازم لاقامة محطة كهربائية بجانبها تدار بالكهرباء من الشبكة الكهربائية تصرفها ٢٠ مترا مكعبا فى الثانية لعدم كفاية الطلمبات الحالية للقيام بمطالب الصرف فى تلك المنطقة

ولما كانت محطة السرو قد وضع تصميمها قبل التفكير فى انشاء الشبكة الكربائية وكانت تشتغل على ضغط قدره ١١٫٠٠٠ ڤولت فقد أقيمت محطة محولات خاصة لربطها



برج التبريد بمحطة بلقاس

(شكل ٤١)

بالشبكة الكهربائية حتى أنه يمكن الآن ارسال الكهرباء منها الى مجموعة البحيرة كما حصل فى اثناء السدة الشتوية الاخيرة حيث كان التيار المطلوب لا يبرر ادارة محطة العطف أو بلقاس لهذا الغرض

وقد أديرت هذه المحطات جميعها بالتوازى وكانت هذه عملية دقيقة شاقة فدارت جميعها بعد ضبط توالى الاسلاك لكى تتلاءم فى جميع المحطات والاسلاك

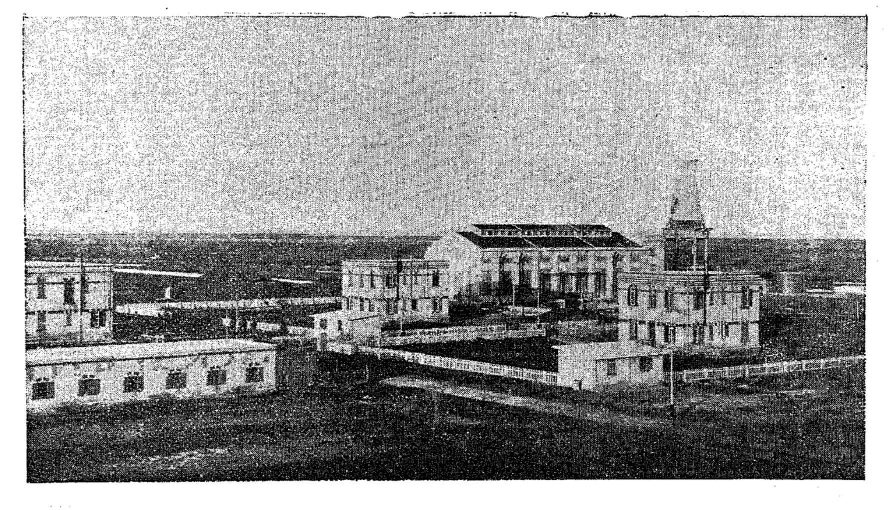
والاشكال الآتية تبين بعض مناظر محطة السرو :

٤٢ — منظر عام لمستعمرة السرو

٤٣ — منظر داخل عنبر المحطة

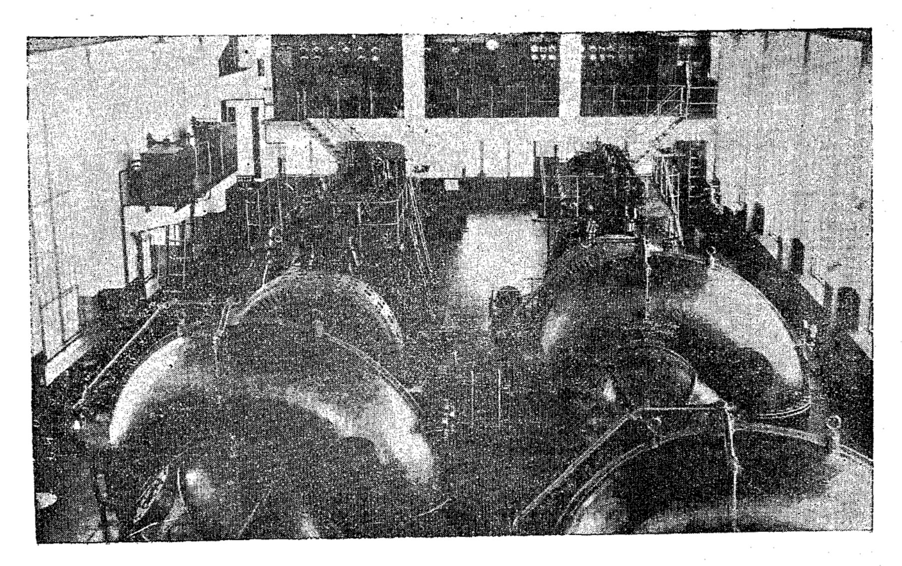
٤٤ — محطة محولات السرو ويظهر فيها الاعمدة النهائية ذات الاذرع الخاصة

وفى الختام أريد أن أذكر بمزيد الافتخار أن المشروعات الكبرى وهى الاولى من نوعها فى هذا القطر قد تم تحضيرها وتنفيذها على يد مهندسين جميعهم مصريين على الاطلاق

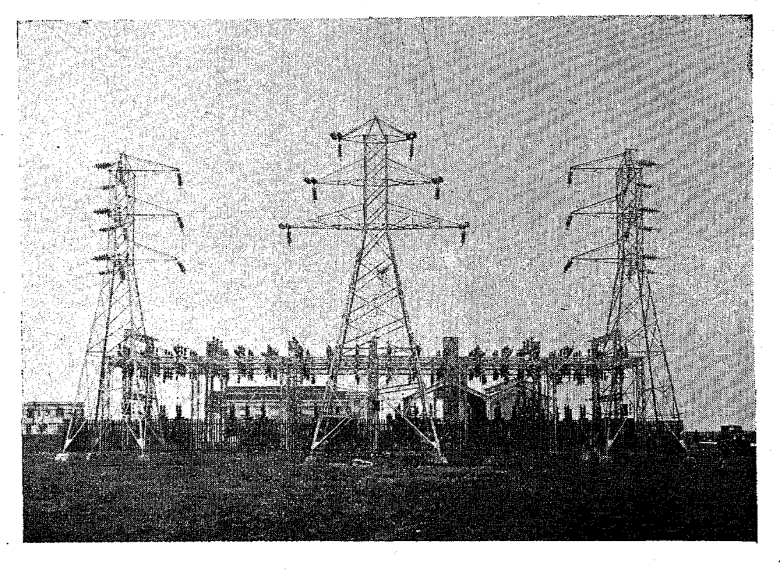


منظر عام لمستعمرة محطة السرو

(شكل ٤٢)



ترتيب الماكينات داخل محطة السد (شكل ٤٣)



محطة محولات السرو (شكل ٤٤)

وقد كان شغفهم بالمهنة واستماتتهم فى تنفيذ الاعمال الموكولة إليهم ينسيانهم صعوبة المعيشة فى البرارى النائية وتقلبات الجو فى منازلهم الخشبية فيها وأغتنم هذه الفرصة لشكرهم على معاونتى فى تنفيذ هذه المشروعات

أيها السادة . هذا ما بد لى إلقاؤه على حضراتكم فى الوقت المخصص لهذه المحاضرة وكما هو ظاهر منها قد توخيت الاقتصاد على ذكر بعض النقط الهامة فيهامتحاشيا الدخول فى التفصيلات بقدر الامكان خشية الاطالة وأريد أن أصرح هنا بأنه يسرنى أن أجيب على أى سؤال سواء فيما ذكرته اجمالا أو فيما له علاقة أو مساس بموضوع المحاضرة وانى أشكركم على حضوركم لسماعها وعلى جميل اصغائكم إليها .